Math. A.
16.

Math. A.
16 e̶x̶t̶
Baumgartner

Math. A. Baumgartner
16 ex

Aräometrie,

oder

Anleitung

zur

Bestimmung des specifischen Gewichtes

und zur

Verfertigung genauer Aräometer

für Chemisten und Technologen.

Von

Andreas Baumgartner,

Doctor der Philosophie, und k. k. Professor der Physik und angewandten Mathematik am Lyceum zu Olmütz.

Bayerische Staatsbibliothek München

Mit einer Kupfertafel.

Wien, 1820.

Im Verlage von J. G. Heubner.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Wenn über den Gegenstand, welchen die vorliegende Schrift behandelt, viele Werke vorhanden wären; so würde ich mich durch Gründe, die mich zur Herausgabe desselben bestimmten, vor dem Vorwurfe einer unnöthigen, vielleicht gar unnützen Arbeit zu sichern haben. Allein die Aräometrie ist im Verhältnisse zur übrigen physikalischen Litteratur immer noch sparsam bedacht, und mir ist kein Werk bekannt, worin alle Gegenstände dieses Zweiges der Physik, mit denen sich diese Blätter beschäftigen, abgehandelt sind.

Hierdurch will ich nicht gesagt haben, daß dieses Werkchen alles, was zur Aräometrie gehört, umfasset, eine Behauptung über die man in allem Ernste absprechen könnte, ohne die Sache gelesen zu haben, weil sie schon der geringe Umfang dieser Schrift hinlänglich widerlegen würde. Ich wollte nur genaue Methoden das specifische Gewicht mittelst der Wage, und mittelst Aräometer zu finden, angeben; letztere Instrumente gründlich beurtheilen, richtig verfertigen und zweckmäßig gebrauchen lehren, keineswegs aber alle Methoden deren man sich bis jetzt bedient hat, um das specifische Gewicht zu finden, alle Kunstgriffe die man in Beziehung auf Aräometer anwandte, beschreiben, mit Ausnahme der Brisson'schen und Schmid'schen, von denen der Leser sich überzeugen wird, daß sie nicht ausbleiben durften. Die practischen Regeln und das Verfahren, welches ich bey der Verfertigung der Aräometer angebe,

sind nicht als Vorschläge zu betrachten deren Anwendung ich anderen überlasse; sondern ich bringe sie bey der Verfertigung dieser Instrumente selbst in Ausübung. Ich habe bey der Bearbeitung dieser Schrift stets vor Augen gehabt, daß alle physikalischen Versuche, mithin auch die über das specifische Gewicht nur in so weit einen Werth haben als sie genau sind; ja daß man hierin die Genauigkeit nie zu weit treiben könne, besonders wenn sie zur Entdeckung von Naturgesetzen, also zum höchsten Zwecke aller Naturforschung führen sollen. Deswegen habe ich besonders im ersten Kapitel auf viele Umstände Rücksicht genommen, die auf das Resultat Einfluß haben, in der Voraussetzung, daß jemand, der nur ein beyläufig richtiges Resultat zu erhalten wünscht wohl im Stande seyn werde zu beurtheilen, was er übersehen darf, und was nicht. Wiewohl der ganze Gegenstand einer mathematischen Behandlung fähig gewesen wäre; so habe ich mich doch aller Beweise dieser Art enthalten, um jene, die aräometrische Kenntnisse bedürfen, aber im Gebiethe der Mathematik nicht wohl zu Hause sind, nicht vom Gebrauche dieses Werkes abzuhalten. Weil ich mich aber doch für verpflichtet hielt die Gründe anzuführen, auf denen die von mir berechneten am Ende angehängten Tafeln beruhen, und dieses durchaus nicht ohne mathematische Beweise geschehen konnte; so habe ich sie in einen Anhang verwiesen. Daß ich mich in allen Tafeln statt der gemeinen Brüche der Dezimalen bediente, wird mir wohl Niemand verübeln, der die Bequemlichkeit der Rechnung mit diesen Brüchen kennt, ein Umstand, der die Kenntniß dieser Rechnungsart schon so verbreitet hat, daß man sich auch in Schriften, die nicht gerade für Gelehrte von Profession verfaßt sind, ohne Scheu derselben bedienen kann. Olmütz, im December 1819.

Der Verfasser.

Erstes Kapitel.

Vorbegriffe. — Methode das specifische Gewicht mittelst der Wage zu finden.

§. 1.

Die tägliche Erfahrung lehrt, daß alle Körper, die wir als solche kennen, auf ihre Unterlage einen Druck ausüben, oder daß sie ein Gewicht haben. Die Größe dieses Druckes ohne Rücksicht auf den Raum, den der Körper einnimmt, heißt sein absolutes Gewicht. Das absolute Gewicht unter einem bestimmten Rauminhalte (Volumen) wird dessen eigenthümliches oder specifisches Gewicht genannt.

Wenn man daher z. B. sagt, dieses oder jenes Stück Metall wiegt 100 Pf., so nennt man sein absolutes Gewicht; sagt man aber, ein Kubikschuh davon wiegt 100 Pf., so ist sein specifisches Gewicht dadurch ausgesprochen.

§. 2.

Wir kennen weder das absolute, noch das specifische Gewicht eines Körpers an und für sich, sondern nur wie vielmahl es größer oder kleiner ist, als das eines andern, welches man als Einheit z. B. als Pfund, Loth ɛc. annimmt. Denn wenn man z. B. sagt, daß ein Körper 100 Pf. wiege, so heißt dieses nur, er übe einen 100mahl größeren Druck aus, als ein Körper, dessen Gewicht wir 1 Pf. nennen. Dasselbe muß auch beym specifischen Gewichte der Fall seyn, weil es nur das absolute unter einem bestimmten Volumen ist.

§. 3.

Durch Erfahrung überzeugt man sich, daß, wenn ein Körper unter einem bestimmten Volumen ein bestimmtes Gewicht hat, er unter einem 3 oder 4mahl größeren auch 3 oder 4mahl mehr wiege, oder daß das absolute Gewicht eines und desselben Körpers im geraden Verhältnisse mit seinem Volumen stehe. Man kann daher, wenn das Gewicht eines Körpers unter einem gegebenen Raume bestimmt ist, dasselbe für jedes mögliche gegebene Volumen finden. Wenn man z. B. weiß, daß ein Kubikfuß Wasser 56 Pf. wiegt; so ist es leicht einzusehen, daß eine Kubikklafter 216mahl 56=12097 Pf. wiegen werde.

§. 4.

Eine Folge von diesem Gesetze ist, daß das Verhältniß der Gewichte zweyer Körper unter gleichem Volumen, d. i. der specifischen Gewichte, dasselbe bleibe, die Volumina mögen übrigens seyn, wie sie wollen.

Wenn z. B. ein Kubikzoll Schwefel doppelt so viel wiegt, als ein Kubikzoll Wasser; so muß auch ein Kubikschuh oder jedes andere Volumen vom ersten 2mahl so viel wiegen, als ein Kubikschuh oder ein gleiches Volumen vom zweyten. Wenn man daher das Gewicht eines Körpers unter einem bestimmten Volumen kennt, nebst den Verhältnißzahlen der specifischen Gewichte der übrigen zu jenem, so kennt man auch das specifische Gewicht desselben selbst. Um diese Verhältnißzahlen so einfach als möglich ausdrücken zu können, nimmt man das specifische Gewicht eines Körpers, gewöhnlich des reinen Wassers bey einer bestimmten Temperatur als Einheit an. Die so genannten Tafeln der specifischen Gewichte der Körper enthalten immer nur diese Verhältnißzahlen, nicht die specifischen Gewichte selbst. Wenn man z. B. in denselben findet das specifische Gewicht der Schwefelsäure =1,842,

so heißt dieses immer soviel: das specifische Gewicht des Wassers verhält sich zu dem der Schwefelsäure wie 1 zu 1,842.

§. 5.

Da ein und derselbe Körper bey verschiedenen Wärmegraden ein verschiedenes Volumen hat, und zwar der Regel nach ein desto größeres, je größer der Grad der Wärme ist so muß man, wenn vom specifischen Gewichte eines Körper als dem Gewichte desselben unter einem bestimmten Volume die Rede ist, immer die Wärme, bey welcher es so gefunde worden, berücksichtigen. Hieraus ist es auch klar, daß man um vergleichbare Resultate zu erhalten, die Bestimmung der specifischen Gewichte immer bey derselben Temperatur vornehmen müsse. Am zweckmäßigsten wählt man dazu jene Temperatur, welche der mittleren unserer Atmosphäre und unserer Wohnzimmer am nächsten kommt. Diese ist ungefähr bey 14° des 80theiligen Quecksilber-Thermometers = 14° R.

§. 6.

Nach diesen vorausgeschickten Begriffen sollte man es, um das specifische Gewicht zu finden, für das einfachste Verfahren halten, den zu untersuchenden Körpern ein gleiches Volumen zu geben, und sie dann auf einer genauen Wage abzuwägen. Das Verhältniß dieser Gewichte zu dem eines gleichen Volumen reinen Wassers, gibt die specifischen Gewichte im gewöhnlichen Sinne des Wortes. Allein wer dieses je zu thun versucht hat, wird wissen, wie schwierig es ist, zwey oder mehrere Körper auf das genaueste am Volumen gleich zu machen, wenn nicht schon vorher ihr specifisches Gewicht bekannt ist. Am leichtesten gelingt dieses noch für tropfbar flüssige Körper. Mehrere Gelehrte haben sich Mühe gegeben, eine Vorrichtung auszusinnen, mittelst welcher das Gesagte geleistet werden soll. Der glücklichste war unstreitig Herr Meißner.

Sein Apparat *) besteht aus einem konischen Fläschchen Fig. 1, dessen Mündung zu einem breiten, platten, oben matt abgeschliffenen Rande ausgeschweift ist, welcher mittelst einer ebenfalls matten und in der Mitte durchbohrten Glasplatte im Umkreise luftdicht verschlossen werden kann, so daß nur allein die kleine in der Glasplatte befindliche Oeffnung von ungefähr ¼ Linie Durchmesser unverschlossen bleibt. So oft dieses Gefäß gebraucht wird, gießt man es mit der zu untersuchenden Flüssigkeit so voll, daß dieselbe auf der Mündung eine kleine Erhabenheit bildet, ohne sich jedoch bis zum Rande auszubreiten, dann wird die Glasplatte von oben darauf gelegt, und fest angedrückt. Um was man etwa zu viel gegossen hatte, wird durch die Oeffnung herausdringen und an der Oberfläche der Glasplatte einen Tropfen bilden, der mittelst Papier oder Tuch sich leicht wegnehmen läßt. Bey Flüssigkeiten, welche keine erhabene Oberfläche im Glase annehmen, braucht man die Platte gar nicht. Man bedient sich beym Anfüllen bloß des Augenmaßes. Ist auf solche Weise das Gefäß gefüllt, so wiegt man es ab, und findet aus dem absoluten Gewichte der darin enthaltenen Flüssigkeit, im Vergleiche mit dem eines gleichen Volumen Wassers, das specifische Gewicht derselben. Um diesen Zweck auf die leichteste Art zu erreichen, hat Herr Meißner seinen Apparat mit eigens dazu eingerichteten Gewichten versehen. Das größte Stück dieser Gewichte wiegt so viel, als das Gefäß bey 14° R. an reinen Wasser fassen kann, und wird mit 1,000=1 bezeichnet. Die übrigen Stücke sind Decimalbruchtheile dieser Einheit, z. B. 0,500 0,300 0,200 . . . . . . bis 0,001. Bey dieser Einrichtung darf man nur die zum Abwägen der zu untersuchenden Flüssigkeit erforderlich gewesenen Gewichte zusammen zählen; die Summe gibt das specifische Gewicht.

---

*) Aräometrie in ihrer Anwendung auf Chemie und Technik. Wien 1816.

§. 7.

Genau kann man das specifische Gewicht der Körper hydrostatisch finden. Die Möglichkeit dieses Verfahrens beruhet auf dem Grundsatze, daß ein, in eine Flüssigkeit eingetauchter Körper in selber so viel von seinem Gewichte verliert, als die Flüssigkeit unter demselben Volumen wiegt.

§. 8.

Zu diesem Verfahren bedarf man einiger besonderer Vorrichtungen. Diese sind:

1) Eine hydrostatische Wage sammt genauen Gewichten.

2) Feine Platin- oder Golddrähte, welche im Nothfalle, und wenn die Genauigkeit nicht aufs äußerste gehen darf, in einigen Fällen durch Pferdhaare ersetzt werden können.

3) Ein massiver Glastropfen.

4) Eine kleine gläserne Schale, welche mittelst Platindraht aufgehängt werden kann.

5) Eine stählerne Zange von der Form Fig. 2, und von einer solchen Einrichtung, daß sie von oben mittelst eines Platindrahtes aufgehängt, unten mit einem kleinen Gewichte belastet werden kann.

6) Ein Thermometer, welches in Flüssigkeiten getaucht werden kann.

§. 9.

Von allen diesen bedarf nur die Wage einer besondern Angabe.

Eine hydrostatische Wage heißt man jede sehr genaue, und äußerst empfindliche Wage, deren eine Schale an kurzen Schnüren hängt, und unten einen Haken hat. Sie soll in einem Kasten mir gläsernen Wänden hängen, um vor Staub gesichert zu seyn, und durch den Luftzug nicht bewegt

werden zu können. Gewöhnlich ist das Stativ so eingerichtet, daß es erhöhbar ist, um die daran hängende Wage senken oder heben zu können.

Allein es ist vortheilhafter, die Wage fest an den oberen Boden des Kastens aufzuhängen und eine Vorrichtung anzubringen, mittelst welcher der Wagebalken in seiner horizontalen Lage durch zwey hervorstehende Arme so unterstützt wird, daß er sich nicht bewegen kann, nebst dem aber noch gerade am Platze über welchem die Schale mit dem Häkchen hängt, ein Postament zu stellen, welches sanft erhöht und gesenkt werden kann.

§. 10.

Da bey diesen Untersuchungen die Genauigkeit nicht leicht zu weit getrieben werden kann; so muß man selbst bey Wagen, welche von anerkannt braven Künstlern verfertiget sind, doch beym Abwägen ein Verfahren beobachten, bey welchem die etwaigen Fehler der Wage gänzlich ohne Einfluß bleiben. Diese Fehler, welche kein Künstler ganz heben kann, sind: Ungleiche Länge der Arme des Balkens und die Reibung der Zapfen in den Pfannen. Dem ersten weicht man dadurch aus, daß man, wenn man einen Körper abwägen will, ihn auf eine Wagschale legt, und auf die andere so viel Tara, bis beyde genau im Gleichgewichte sind. So bald dieses Statt findet, nimmt man den abzuwägenden Körper weg, und legt statt seiner so viele Gewichte auf die Schale, als zur Herstellung des Gleichgewichtes nöthig sind. Dieses ist das Gewicht des Körpers, die Arme der Wage mögen wie immer ungleich seyn. Um die Reibung unschädlich zu machen, muß man, bevor der Körper von der Wagschale genommen wird, den Balken in seiner horizontalen Lage, ohne ihn zu bewegen, oder die Art der Berührung der Zapfen und Pfanne zu ändern, unterstützen, dann erst den Körper wegnehmen, ihn durch Gewichte ersetzen, und hernach den Balken wieder sanft frey

lassen. Man thut recht wohl, wenn man schon zuvor den Körper auf die gewöhnliche Art abwägt, und dann die angegebene Methode folgen läßt, so, daß sie bloß als Correction gilt. Man hat dabey den Vortheil, daß man gleich beyläufig weiß, wie viel Gewicht man nach Wegnahme des abzuwägenden Körpers zulegen muß, um das Gleichgewicht herzustellen.

§. 11.

Mit dem §. 8 aufgestellten Apparate ist man im Stande das specifische Gewicht aller festen und tropfbar flüssigen Körper zu untersuchen. Die Methode selbst ist dem Aggregationszustande des zu untersuchenden Körpers, und der Lösbarkeit desselben in verschiedenen Flüssigkeiten gemäß, verschieden.

§. 12.

Untersuchungsart für tropfbare Flüssigkeiten, welche das Glas nicht auflösen.

Man befestige den soliden Glastropfen (§. 8.3.) an einen feinen Platindraht, hänge ihn mittelst dessen an das Häkchen der Wagschale, und lege auf die andere Schale so viel Gewicht, bis alles im Gleichgewichte ist. Hierauf nehme man destillirtes Wasser von 14° R. und die zu prüfende Flüssigkeit bey derselben Temperatur, gieße jedes für sich in ein reines, nicht zu enges, gläsernes Gefäß, stelle zuerst das mit Wasser gefüllte auf das §. 9 angegebene Postament, erhöhe es so lange, bis der ganze Glaskörper in das Wasser getaucht ist. Man wird dabey bemerken, daß das Gleichgewicht der Wage gestört wird, als wenn die Glasmasse leichter geworden wäre. Sollten sich, wie es oft geschieht, Luftblasen am Glase zeigen; so nehme man sie mittelst einer kleinen Glasstange weg. Nun nimmt man von der Wagschale Gewichte, bis das Gleichgewicht wieder vollkommen hergestellt ist. Dabey muß man sehen, daß der Platindraht, an welchem der Glas-

tropfen hängt, bis zu einem, mit einer Feile gemachten, Zeichen eingetaucht sey und zu diesem Zwecke das Postament heben oder senken. Die weggenommenen Gewichte zeigen den Verlust des Glaskörpers und des eingetauchten Drahtstückes an. Sucht man auf ähnliche Art den Verlust desselben Glaskörpers und Drahtstückes in der zu prüfenden Flüssigkeit, und theilt ihn durch den im Wasser erlittenen, so gibt der Quotient die Verhältnißzahl der specifischen Gewichte.

Will man das specifische Gewicht aufs genaueste finden; so muß man, wenn der Glaskörper in das Wasser oder in die zu untersuchende Flüssigkeit gesenkt ist, statt von der einem Schale Gewichte wegzunehmen, auf jene, woran der Glastropfen hängt, so lange welche zulegen, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Der nöthige Zusatz gibt den Gewichtsverlust der eingesenkten Masse an.

§. 13.

Untersuchungsart für tropfbare Flüssigkeiten, welche das Glas auflösen.

Man nimmt statt des Glaskörpers einen andern, der sich weder in der zu untersuchenden Flüssigkeit, noch im Wasser auflöset, wie z. B. bey der Untersuchung der Flußspathsäure ein dem Glastropfen ähnliches Stück Bley, und verfährt übrigens so wie §. 12.

§. 14.

Untersuchungsart für feste im Wasser nicht auflösliche Körper, deren specifisches Gewicht größer ist, als das des Wassers.

Man wäge den zu untersuchenden Körper genau ab, befestige ihn mittelst eines feinen Platindrahtes wie den Glaskörper in §. 12 an das Häklein der Wagschale, und senke

ihn, nachdem die Wage ins Gleichgewicht gesetzt ist, und er die Normal-Temperatur von 14° R. erreicht hat, in reines Wasser von demselben Wärmegrade, bemerke wie oben den Gewichtsverlust. Senkt man nun das Drahtstück bis zum Zeichen allein ins Wasser, und sucht seinen Gewichtsverlust, zieht diesen von jenem ab; so hat man den des zu untersuchenden Körpers allein. Man theile sein absolutes Gewicht durch seinen Gewichtsverlust. Der Quotient gibt die Verhältnißzahl des specifischen Gewichtes.

§. 15.

Ist der zu prüfende Körper in zu kleinen Stücken vorhanden, als daß man auf die angegebene Art sein specifisches Gewicht finden könnte: so nehme man die §. 8, 4 angegebene Schale, deren Gewichtsverlust man zuvor untersucht hat, wenn sie zu einer bestimmten, am Drahte angemerkten Weite ins Wasser gesenkt ist; befestige sie an das Häkchen der Wagschale, und lege den zu prüfenden Körper, nachdem man vorläufig sein absolutes Gewicht bestimmt hat, hinein, und setze die Wage ins Gleichgewicht, senke den Körper sammt der Schale bis zum Zeichen am Drahte ins Wasser, bemerke den Gewichtsverlust, ziehe davon jenen der Schale und des Drahtes ab, und theile des Körpers absolutes Gewicht durch den gefundenen Rest, welcher den Gewichtsverlust des Körpers allein anzeigt. Der Quotient gibt wie vorhin das specifische Gewicht.

§. 16.

Untersuchungsart für feste im Wasser nicht auflösliche Körper, deren specifisches Gewicht geringer als das des Wassers ist.

Zu dieser Untersuchung braucht man nur einen Körper mit dem zu prüfenden in Verbindung zu setzen, der specifisch

schwerer ist als Wasser, und dessen Verlust im Wasser schon bekannt ist. In einigen Fällen ist es hinreichend, das zu prüfende Stück mit so viel weichen Metalldraht zu umwinden, bis es nicht mehr im Wasser schwimmt. Manchmahl aber, wenn der Körper zart oder weich ist, oder wenn er aus schönen Krystallen besteht, die man durch das Umwickeln mit Draht zu zerbrechen fürchtet, bedient man sich der §. 8, 5 angegebenen Zange, die man, wenn sie für sich noch zu leicht seyn sollte, unten mit Gewichten belastet, und spannt den zu untersuchenden Körper ein. Erforscht man nun, wie in den vorhergehenden Fällen, den Verlust des zu prüfenden und des mit ihm verbundenen Körpers, zieht davon den des Hülfskörpers ab, und theilt das absolute Gewicht des Körpers mit seinem Verluste im Wasser; so erhält man sein specifisches Gewicht.

§. 17.

Sollten gar kleine Stücke untersucht werden, so thut man am besten, wenn man den zu prüfenden Körper nicht im Wasser, sondern in einer andern Flüssigkeit abwägt, die specifisch leichter ist, als er selbst, ihn aber nicht auflöset. In den meisten Fällen macht das Auffinden einer solchen Flüssigkeit gar keine Schwierigkeit. Hat man sie aufgefunden, so verfährt man wie §. 15, nur mit dem Unterschiede, daß man den erhaltenen Quotienten mit dem specifischen Gewichte der Flüssigkeit multiplicirt, um das richtige specifische Gewicht der zu prüfenden Stücke zu finden.

§. 18.

Untersuchungsart für feste im Wasser auflösliche Körper.

Es möge der Körper in großen oder kleinen Stücken vorhanden seyn, so hat man immer eine Flüssigkeit auszuwählen, in welcher er nicht löslich ist. In dieser wird er abgewogen

auf selbe Art, und mit denselben Vorsichten und Hülfsmitteln, als wenn er im Wasser abgewogen würde. Theilt man das Gewicht dieses Körpers mit seinem Verluste in der Flüssigkeit, und multiplicirt den Quotienten mit dem specifischen Gewichte derselben, so erhält man das erwünschte Resultat.

§. 19.

In unseren Zeiten sind Körper entdeckt worden, welche sich weder in der Luft, noch im Wasser erhalten lassen; ohne sie zu zersetzen, und sich mit einem Bestandtheile derselben zu verbinden. Von der Art sind die sogenannten Metalloide. Das specifische Gewicht dieser Körper läßt sich daher auf die angegebene Art nicht finden. Das in solchen Fällen gewöhnliche Verfahren besteht darin, daß man eine Flüssigkeit ausfindig zu machen sucht, welche dieser Körper nicht zersetzet, und in der er sich zwar ganz einsenkt, aber doch nicht zu Boden geht. Hat man eine solche Flüssigkeit gefunden, so ist man gewiß, daß das specifische Gewicht derselben zugleich das des eingetauchten Körpers sey.

§. 20.

Am schwierigsten ist es, das specifische Gewicht expansibler Flüssigkeiten zu finden; denn es haben darauf mehrere Umstände Einfluß, die bey tropfbaren und festen Körpern gar nicht berücksichtiget zu werden brauchen. Diese sind: die in den Luftarten enthaltene Feuchtigkeit und der Barometerstand. Es hat nähmlich eine aus Wasserdämpfen und Lufttheilen bestehende Gasart ein anderes specifisches Gewicht, als die reine Gasart. Der Barometerstand zeigt die Größe des Luftdruckes an; je größer dieser ist, desto größer ist die Dichte oder das specifische Gewicht der atmosphärischen und jeder anderen Luft, welche mit dieser im Gleichgewichte steht. Deswegen muß man jede Luftart vor der Untersuchung gut austrocknen (welches dadurch geschieht, daß man die zu prüfende Luft mit gut ausgeglühtem,

salzsauren Kalke einige Zeit in Berührung läßt), und die Untersuchung entweder nur bey einer gewissen Barometerhöhe anstellen, oder wenn dieses nicht angeht, das Resultat dem Barometerstande gemäß corrigiren. Wie letzteres geschieht wird in der Folge gelehrt.

§. 21.

Methode, das specifische Gewicht der atmosphärischen Luft zu finden.

Man nehme einen gläsernen Ballon, der sich mittelst eines Hahnes gut verschließen, und an eine Luftpumpe anschrauben läßt. Diesen wäge man bey einer bekannten Temperatur auf einer empfindlichen Wage, bey geöffnetem Hahne ab. Das dadurch gefundene Gewicht ist 1) das Gewicht der im Gefäße enthaltenen Luft, 2) das Gewicht des Gefäßes weniger dem der Luft unter dem Volumen desselben.

Dann schraube man das Gefäß an eine gute Luftpumpe, verdünne die Luft, so viel es möglich ist, schließe den Hahn, nehme jenes von der Pumpe weg, und wäge es wieder. Hierdurch erfährt man 1) das Gewicht des Gefäßes weniger dem einer eben so großen Luftmasse, 2) das Gewicht der im Ballon übrig gebliebenen Luft. Da bey guten Luftpumpen die Menge der letzteren sehr gering ist, so vernachlässiget man sie und betrachtet das Gefäß als ganz leer. Der Unterschied der Gewichte, die durch beyde Abwägungen gefunden worden, gibt daher das Gewicht der im Ballon enthaltenen atmosphärischen Luft.

Hierauf füllet man den Ballon mit reinen Wasser von der Normaltemperatur, und wägt ihn wieder. Das hierbey gefundene Gewicht ist: 1) das Gewicht des Wassers, 2) das Gewicht des Gefäßes weniger dem der Luft unter einem gleichen Volumen. Zieht man von diesem Gewichte das in der nächst vorhergehenden Wägung gefundene ab; so erhält man das Ge-

wicht des Wassers im Gefäße. Das absolute Gewicht der Luft getheilt durch das des Wassers, gibt das specifische Gewicht der atmosphärischen Luft.

§. 22.

Oder man wäge den vorher erwähnten Ballon offen bey der Normaltemperatur ab, und merke sein Gewicht = P. Hierauf verdünne man die Luft, so gut es angeht, und wäge ihn wieder ab. Sein Gewicht sey = p; p von P abgezogen, gibt das Gewicht der herausgezogenen Luft = Q. Nun tauche man den Ballon, die Oeffnung nach unten gekehrt, in reines Wasser von 14° R., welches vorher zur Entfernung aller darin enthaltenen Luft zum Sieden erhitzt worden seyn soll, und öffne den Hahn. Es wird sogleich das Wasser hineindringen. Man tauche ihn so weit unter, bis das Wasser von innen und außen gleich hoch steht, schließe unter dem Wasser den Hahn, nehme das Gefäß heraus, trockne es gut ab, und bestimme sein Gewicht. Wird von diesem p abgezogen, so erhält man das Gewicht des eingedrungenen Wassers = q, welches denselben Raum einnimmt, welchen die Luft einnahm, die mittelst der Luftpumpe herausgezogen wurde. Q durch q dividirt, gibt zum Quotienten das specifische Gewicht der Luft.

§. 23.

Bey der Vergleichung des specifischen Gewichtes der Luftarten, nimmt man gewöhnlich das der atmosphärischen Luft für die Einheit an, und drückt die specifischen Gewichte aller gasförmigen Körper durch Zahlen aus, welche anzeigen, in welchem Verhältnisse diese zu jener Einheit stehen. Man kann die so ausgedrückten specifischen Gewichte, leicht auf das Verhältniß derselben zum Wasser zurückführen, indem man sie mit dem nach §. 21 und 22 gefundenen specifischen Gewichte der atmosphärischen Luft multiplicirt.

§. 24.

Methode das specifische Gewicht anderer beständig expansibler Körper zu finden.

Man verdünne die in einem nach §. 21 eingerichteten Ballon enthaltene atmosphärische Luft, so viel als möglich, und suche das Gewicht dieses Ballons = P, fülle ihn dann mit der zu untersuchenden Luftart, und wäge ihn wieder ab. Wird von diesem Gewichte P abgezogen, und der Rest mit dem Gewichte eines gleichen Volumen atmosphärischer Luft von gleicher Temperatur dividirt, so hat man das specifische Gewicht der Luftart.

§. 25.

Wer je einmahl solche Untersuchungen angestellt hat, wird wissen, wie schwierig es sey, alle Luftarten auf eine gleiche und bestimmte Temperatur zu bringen, und wie schwer sich die Wiederkehr des Normaldruckes der Luft oder die bestimmte Barometerhöhe erwarten lasse. Deswegen ist es nöthig, anzugeben, wie man das bey jeder Temperatur und jedem Luftdrucke gefundene specifische Gewicht so verbessern könne, als wenn es bey der Normaltemperatur und beym Normaldrucke der Luft bestimmt worden wäre.

Die Möglichkeit einer solchen Correction liegt in den zwey folgenden Naturgesetzen. 1) Alle Luftarten dehnen sich bey der Erwärmung von 0° — 80° R. gleichförmig, um gleiche Theile ihres Volumens, und zwar für jeden einzelnen Grad um 0,00468 desselben aus. 2) Das specifische Gewicht der Luftarten steht im geraden Verhältnisse mit dem Drucke, den sie aushalten.

§. 26.

Es ist einleuchtend, daß eine gewisse Temperatur und ein gewisser Barometerstand bestimmt werden müssen, auf

welche alle Luftarten reducirt werden sollen. Am zweckmäßigsten ist es zur Normaltemperatur 0° Reaum., zum Normal-Barometerstande 28 Pariser Zoll anzunehmen. Unter dieser Voraussetzung geschieht die Correction wegen der Temperatur nach dem Gesetze, daß bey gleichen Massen die specifischen Gewichte sich verkehrt, wie die Rauminhalte verhalten, auf folgende Art:

1) Wenn die Temperatur höher war, als die Normaltemperatur, so verhält sich 1 zu 1 mehr 0,00468 multiplicirt mit der Anzahl der Wärmegrade, um welche die Normaltemperatur übertroffen ward, wie das gefundene specifische Gewicht zum wahren verbesserten.

2) Wenn die Temperatur geringer war, als die Normaltemperatur; so verhält sich 1 zu 1 weniger 0,00468 multiplicirt mit der Anzahl der Wärmegrade, welche von der Normaltemperatur fehlten, wie das gefundene specifische Gewicht zum wahren. Hätte man z. B. das specifische Gewicht einer Luftart beym Normal-Barometerstande und bey — 4° R. 1,020000 gefunden, so gäbe die Proportion 1 : 1 — 0,00468 . 4 = 1,020000 : X d. i. 1 : 0,981280 = 1,020000 : X das verbesserte specifische Gewicht = 1,000905.

Die Correction für die Barometerhöhe findet man aus der Proportion: Es verhält sich die Barometerhöhe bey der Untersuchung, in Linien ausgedrückt, zu 336 wie das gefundene specifische Gewicht zum wahren. Hätte man bey einem Barometerstande von 28 Zoll 5 Linien = 341 Linien und bey 0° R. das specifische Gewicht einer Luftart 1,000905 gefunden; so gäbe die Proportion 341 : 336 = 1,000905 : X das wahre specifische Gewicht = 0,986223. Sind beyde Correctionen nöthig, so wird das specifische Gewicht zuerst für die Wärme verbessert, das hierdurch gefundene aber zum zweyten Mahle wegen der Barometerhöhe. Hätte man z. B. bey 4° R. und bey 28″ 5‴ Barometerhöhe das specifische Gewicht einer Luftart 1,020000 gefunden, so gäbe wie oben, die erste

Correction 1,000905, die zweyte 0,986223 als das wahre, auf die Normaltemperatur und den Normal-Barometerstand reducirte, specifische Gewicht.

Zweytes Kapitel.

Von den Aräometern im Allgemeinen.

§. 27.

Die bisher angegebenen Methoden, das specifische Gewicht der Körper zu finden, sind in vielen Fällen zu umständlich, und erfordern von Seite des Untersuchenden mancherley Handgriffe, die nicht jedem eigen sind, der das specifische Gewicht zu wissen und zu erforschen nöthig hat. Durch Grundsätze der Hydrostatik geleitet, hat man Instrumente erfunden, mittelst welcher man besonders für flüssige Körper ganz leicht zum Zwecke gelanget. Man heißt sie Aräometer, (Senkwagen, Gravimeter, Pyknometer). Sie sind im Allgemeinen solche Körper, die sich in den zu untersuchenden Flüssigkeiten nur bis auf eine gewisse Weite einsenken. Aus der Tiefe, bis zu welcher sie sich einsenken, oder aus der Menge der Gewichte, welche man zulegen oder wegnehmen muß, damit sie sich in verschiedenen Flüssigkeiten auf eine gleiche Weite einsenken, erkennt man das specifische Gewicht derselben. Jenachdem das erste oder zweyte statt findet, heißen sie Aräometer mit Gradleitern (Scalen) oder Aräometer mit Gewichten.

§. 28.

Dem §. 7 angeführten Grundsatze gemäß, verliert ein Körper, der in eine Flüssigkeit eingetaucht wird, in selber so viel von seinem Gewichte, als die Flüssigkeit selbst unter dem Volumen des eingetauchten Körpers wiegt. Wenn daher ein Körper, dessen specifisches Gewicht kleiner ist, als das einer

Flüssigkeit, in selbe gesenkt wird; so wird nur ein Theil eingetaucht bleiben, der ein so großes Volumen hat, wie die Flüssigkeit, welche so viel wiegt, wie der eingetauchte Körper. Wenn z. B. ein Kubikfuß irgend eines Körpers 28 Pf. wiegt und ins Wasser getaucht wird wovon der Kubikfuß ein Gewicht von 56 Pf. hat, so wird nur die Hälfte davon unter Wasser stehen bleiben, weil er da $\frac{56}{2} = 28$ Pf. d. i. sein ganzes Gewicht schon verloren hat. Man kann auch umgekehrt schließen, daß ein Körper, der in einer Flüssigkeit schwimmend ruhet, gerade so viel wiege, als das Fluidum unter dem Volumen des eingetauchten Stückes.

§. 29.

Aus dem Gesagten ergibt sich:

1. Daß ein und derselbe Körper, wenn er in Flüssigkeiten von verschiedenem specifischen Gewichte gesenkt wird, sich nicht in jeder gleich weit eintauchen werde, sondern in der specifisch schwereren weniger als in der specifisch leichteren.

2. Daß sich die eingetauchten Rauminhalte genau verkehrt wie die specifischen Gewichte der Flüssigkeiten verhalten. Gesetzt der in Wasser getauchte Theil eines Körpers sey 2 Kubikzoll, in einer andern Flüssigkeit 1½ Kubikzoll, so haben 2 K. Zoll Wasser und 1½ K. Zoll der andern Flüssigkeit ein gleiches Gewicht. Daher verhält sich das specifische Gewicht des Wassers zu dem der andern Flüssigkeit wie 1½ zu 2 = 1 : 1,333.

3. Daß ein und derselbe Körper mit verschiedenen Gewichten belastet werden muß, wenn er sich in Flüssigkeiten von verschiedenem specifischen Gewichte gleich weit eintauchen soll, so zwar, daß sich die jedesmahligen Gewichte des eingesenkten Körpers wie die specifischen Gewichte der Flüssigkeiten verhalten. Wollte man z. B. im vorigen Falle den Körper, der sich in der Flüssigkeit von 1,333 s. G. nur bis 1½ K. Zoll eintauchet, auf 2 K. Zolle eintauchen; so müßte man

so viel Gewicht zulegen, als ⅓ K. Zoll von derselben Flüssigkeit wiegt d. i. 1/3 vom Gewichte des Instrumentes. Wäre dieses Gewicht = 1 so wäre das vermehrte Gewicht 1 1/3 = 1,333 mithin jenes zu diesem wie 1 : 1,333.

4. Daß, wenn man einem Körper, der sich bis ab einsenkt Fig. 3 ein gewisses Gewicht, z. B. 10 Grane zulegt, er sich gerade so weit z. B. bis cd eintauchen werde, bis die Flüssigkeit unter dem Volumen abcd ebensoviel d. i. 10 Gran wiegt.

5. Daß die Theilstriche ab und cd bey einerley Gewichtszusatz und einerley Flüssigkeit desto weiter von einander abstehen werden, je dünner der Körper abcd ist.

6. Daß sich bey einerley Gewichtszusatz der Körper in der specifisch leichteren Flüssigkeit weiter einsenken werde, als in der specifisch schwereren.

7. Daß, wenn der Körper A (Fig. 3) sich im Wasser bis ab einsenkt, in einer specifisch leichteren aber bis cd, er sich auch im Wasser bis cd eintauchen werde, wenn man sein Gewicht um den so vielten Theil vermehrt, als der Bruch gibt, dessen Zähler der Unterschied der specifischen Gewichte beyder Flüssigkeiten, der Nenner das s. G. der letzteren ist.

§. 30.

Zum aräometrischen Gebrauche ist es nicht genug, daß von einem Körper ein Theil von bestimmter Größe eingesenkt bleibe, sondern es ist nöthig, daß ein bestimmter Theil eingetaucht sey, damit der Körper immer eine und dieselbe Lage behalte. Dieses hängt von dem Stande des Schwerpunctes des eingetauchten Körpers und der von ihm aus ihrem Raume verdrängten Flüssigkeit ab. Es läßt sich mathematisch beweisen, daß ein eingetauchter Körper nur dann ruhen könne und sich selbst wieder in die alte Lage bringen werde, so oft er durch irgend eine geringe Kraft aus selber verrückt wird, wenn sein

Schwerpunct unter dem der Flüssigkeit, die aus ihrem Raume verdrängt wurde, und zwar in einerley Verticallinie liegt.

Auf diesen wenigen Grundsätzen, deren jeder einzelne eines mathematischen Beweises fähig ist, beruhet alles, was zum Wesen der Aräometer gehört.

Drittes Kapitel.

Von Aräometern mit Gradleitern.

§. 31.

Die Aräometer mit Gradleiten (Scalen) dienen nach der gewöhnlichen Einrichtung nur zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Flüssigkeiten; man braucht sie aber auch mit großem Vortheile zur Bestimmung der Menge eines oder des anderen Körpers, der in einer Mischung aus zweyen enthalten ist, z. B. zur Bestimmung der verhältnißmäßigen Menge des reinen Weingeistes, der sich in einer Mischung aus Weingeist und Wasser befindet. Da man sich gewöhnlich die Flüssigkeit, welche als gemischt betrachtet wird in 100 gleiche Theile dem Gewichte oder Volumen nach getheilt denkt, und untersucht, wie viel in diesen 100 Theilen von dem einen oder dem andern Bestandtheile enthalten sey; so heißt man diese Aräometer Procenten-Aräometer und zwar insbesondere Weingeist-, Schwefelsäure-, Salpetersäure- und Salzsäure Ammoniac-Procenten-Aräometer, je nachdem sie die Procente einer oder der anderen Flüssigkeit unmittelbar angeben, während die Aräometer, welche nur das specifische Gewicht anzeigen, allgemeine Aräometer genannt werden. Die Möglichkeit der Procenten-Aräometer beruhet darauf, daß eine Flüssigkeit ihr specifisches Gewicht ändert, wenn sie mit einem andern darin lösbaren Körper gemischt wird, so daß jedem Ver-

hältnisse der Mengen beyder Flüssigkeiten ein bestimmtes specifisches Gewicht entspricht. Man kann daher statt auf die Gradleiter das specifische Gewicht zu verzeichnen, gleich den Gehalt an einem der beyden Theile anmerken. Dazu gehört freylich, daß man von jenen Körpern, für welche Procenten-Aräometer eingerichtet werden, einen Bestandtheil ganz rein für sich darstellen könnte, um sein specifisches Gewicht angeben zu können; allein da dieses nicht immer angeht, so nimmt man eine Flüssigkeit im reinsten und concentrirtesten Zustande, in welchem wir sie kennen, als Normalflüssigkeit, an.

§. 32.

Es ist klar, daß Procenten-Aräometer nur für Mischungen aus zwey Theilen möglich seyen. Bey Flüssigkeiten aus drey oder mehreren Bestandtheilen können sie nur dann zu einen richtigen Resultat führen, wenn zwey oder mehrere Bestandtheile immer in demselben Mischungsverhältnisse vorhanden sind, wie es z. B. bey der Salzsoole der Fall ist, wo die Bestandtheile des Kochsalzes immer im selben Verhältnisse vorkommen. Bey Körpern hingegen, wo alle drey Bestandtheile in ihrer Mischung veränderlich sind, kann die Menge des einen oder andern nicht durch das specifische Gewicht, mithin auch nicht durch Aräometer angegeben werden, indem die Mischung für ganz verschiedene Massenverhältnisse ihrer Bestandtheile doch dasselbe specifische Gewicht haben kann. Als Beyspiel dient das Bier. Der Extractivstoff desselben ist specifisch schwerer, als das darin enthaltene Wasser, und dieses wieder schwerer, als der geistige Theil. Es können daher zwey Biergattungen, deren eine mehr Weingeist als die andere hat, doch ein gleiches specifisches Gewicht haben, wenn nähmlich letztere zugleich weniger Extractivstoff enthält.

§. 33.

Da die Güte und der Preis vieler Flüssigkeiten von der

Menge eines der Bestandtheile abhängt, so kann man mittelst der Procenten-Aräometer auch die Güte der Flüssigkeiten beurtheilen, wie dieses beym Weingeist wirklich der Fall ist. Oft will man einen der beyden Theile ausscheiden durch einen Proceß, der sich nur dann gehörig auszahlt, wenn von dem zu gewinnenden Bestandtheile eine hinlängliche Menge vorhanden ist. Diese Menge geben P. Aräometer an, wie man bey Salzsiederenen, wo man aus der Soole das Salz mittelst Sieden erhalten will, gar wohl weiß. In früheren Zeiten und leider! auch noch hier und da jetzt bestimmte man die Güte mancher Flüssigkeit nach willkührlichen Graden, die ein darein gesenktes Aräometer angab. Von der Art sind die nach Baumé, Faggot, Musschenbroek verfertigten Instrumente, welche eben deßwegen, weil die Scala bey ihnen beynahe willkührlich ist, und streng genommen durch Aräometer nur das specifische Gewicht und was damit im Zusammenhange steht angezeigt werden kann, ganz zu verwerfen sind.

Um den Leser in den Stand zu setzen, Aräometer mit Scalen richtig beurtheilen, gebrauchen und auch verfertigen zu können, so will ich alles anführen, was in Rücksicht ihrer Form, des Materiales, aus welchem sie gemacht werden, und der Scala zu bemerken ist, und besonders die Bestimmung der letzteren als den Haupttheil eines Aräometers genau nach meiner Methode lehren.

§. 34.

Gewöhnlich verfertiget man die Aräometer aus Glas oder Metallblech und zwar aus Messing oder Silber. Da diese Metalle ein bedeutendes specifisches Gewicht haben, so müssen sie zu äußerst dünnen Blechen ausgearbeitet werden, wenn sie bey einem mäßigen Volumen schwimmen sollen. Dieses macht, daß man sie leicht eindrückt und dadurch ganz unbrauchbar macht. Aräometer von Metall taugen nur für wenige Flüssigkeiten; von den meisten werden sie aufgelöset, sie

werden leicht schmutzig und verlieren beym Abwischen gar leicht etwas von ihrem Gewichte. Glas hingegen braucht nicht so dünne zu seyn um zum Zwecke zu dienen, läßt sich nicht eindrücken ohne zu brechen, welches den Vortheil gewährt, daß ein richtiges Aräometer aus Glas, so lang es ganz ist, gewiß durch Einbiegungen die Richtigkeit nicht verliert. Das Glas wird von wenigen Flüssigkeiten angegriffen, kann, wenn es schmutzig geworden ist, mit Lauge, Weingeist ꝛc. hinlänglich abgewaschen werden, ohne daß eine Gewichtsverminderung dadurch zu fürchten wäre.

§. 35.

Die Forderungen, welche man an ein vollkommenes Aräometer, in so weit ihre Erfüllung von der Form abhängt, machen kann, sind:

1) Daß es das specifische Gewicht vieler Körper, die in Hinsicht desselben sehr weit von einander abstehen, genau angibt. 2) Daß es beym Gebrauche nicht viel von der zu untersuchenden Flüssigkeit nöthig hat. 3) Daß es bequem zum Aufbewahren und Transportiren, nicht zu groß und nicht zu gebrechlich sey. Es ist aber kein Instrument möglich, welches allen diesen Forderuugen entspräche, weil es die Natur der Sache mit sich bringt, daß, in je höherem Grade eine dieser Eigenschaften vorhanden, desto weniger die andern erreicht werden können.

Ein Aräometer, dessen Scala sehr weit reichet, z. B. von 1,000 bis 2,000; gibt entweder das specifische Gewicht nur bis etwa 0,01 an, oder es fällt groß und daher unbequem aus, und braucht eben deswegen viel von der zu untersuchenden Flüssigkeit. Soll ein Aräometer sehr empfindlich seyn, d. i. das specifische Gewicht etwa bis auf 0,001 anzeigen können; so wird die Scala entweder nicht weit reichen oder man muß sich dieselben Unbequemlichkeiten wie im vorhergehenden Falle gefallen lassen. Man muß daher, wenn man sich ein

Aräometer anschaffen oder verfertigen will, immer den Zweck, zu dem es insbesondere dienen soll, berücksichtigen, und diesem gemäß eine oder die andere Form für das Aräometer wählen.

§. 36.

Aus dem §. 29 und 30 Gesagten ergibt sich folgendes die Form der Aräometer Betreffendes:

Soll das Aräometer vorzugsweise eine weit umfassende Scala haben, z. B. von 1,000 bis 2,000 oder von 1,000 bis 0,700; so wählt man am besten die von Richter vorgeschlagene Form, nach welcher auch Herr Meißner seine Aräometer größtentheils verfertiget. Eine gemeine so viel als möglich gerade, sehr dünne Glasröhre von 2 — 4 Linien Durchmesser und etwa 20 Zoll Länge, welche unten zugeschmolzen wird, ist es, die das Aräometer gibt (Fig. 4). Instrumente von dieser Form sind ihrer Einfachheit wegen dauerhafter als alle andern, und erfordern von der zu untersuchenden Flüssigkeit nur eine sehr geringe Menge, indem eine 20 Zoll lange unten geschlossene, oben mit einer trichterförmigen Mündung versehene Hülse von 6 Linien im Durchmesser (Fig. 5) sehr gut zum Behälter der Flüssigkeit, in welche man das Aräometer senkt, dienen kann. Wollte man, daß das Aräometer zugleich empfindlich würde, so müßte man es viel länger machen, ein Umstand, der es beym Gebrauche sehr unbequem machte, wenn auch lange und zugleich dünne gerade Glasröhren nicht so selten wären, als sie es wirklich sind.

§. 37.

Wenn einem nichts daran liegt, ob man viel oder wenig von der zu prüfenden Flüssigkeit bey der Untersuchung mit dem Aräometer braucht; so kann ein Aräometer von der Form Fig. 6, 7, 8, eben so gute Dienste leisten wie ein Richter'sches, und hat dabey das Gute, daß es nicht so lang ist.

Sobald die Röhre a b eben den Durchmesser und a c dasselbe Volumen wie die Röhre von unten bis zum Anfange der Scala in einem Richter'schen Aräometer hat; so kann das Aräometer denselben Umfang der Scala und eine gleiche Empfindlichkeit wie ein Richter'sches bekommen, weil jenes von der Länge und dem Durchmesser der Röhre a b bey übrigens gleichen Umständen, dieses vom Verhältnisse des Volumens b c zu dem von a c abhängt, vorausgesetzt, daß in a die Scala anfängt, in b aufhört.

§. 38.

Soll ein Aräometer sehr empfindlich seyn, so muß man eine der drey in Fig. 6, 7, 8 abgebildeten Formen wählen, bey welchen der Körper a c verhältnißmäßig gegen a b größer ist, als im vorhergehenden Falle. Solche Aräometer können keine Scala von so großem Umfange wie die §. 37 erwähnten bekommen, weil die Röhre a b nicht gar zu lang werden darf, ohne daß das Instrument, wenn es sich in einer Flüssigkeit nur bis zu den untern Puncten der Scala eintaucht, den verticalen Stand verläßt. Will man daher sehr empfindliche Aräometer für alle Flüssigkeiten haben, so muß man ein ganzes System von Aräometern (so wie Brander that) verfertigen, deren Scalen zusammen ein stätiges Ganzes bilden, so daß die Scala des einen mit jenem specifischen Gewichte aufhört, wo das nächst folgende anfängt, welches der Fall wäre, wenn die Gradleiter des ersten von 1,000 bis 1,200, die des zweyten von 1,200 — 1,400 ꝛc., reichte.

§. 39.

Nachdem man für ein zu verfertigendes Aräometer ein bestimmtes Gefäß, den angegebenen Grundsätzen gemäß, gewählt hat, kommt die Reihe an die Verfertigung der Scala. Da es dabey so mancherley zu thun gibt, was in einer be-

stimmten Ordnung geschehen muß, so will ich die einzelnen Arbeiten so, wie sie aufeinander folgen müssen, angeben.

§. 40.

Wenn man das zum Aräometer bestimmte Gefäß sowohl inwendig als auswendig, mit einem Tuche oder Papier von allem Staube, oder wenn es nothwendig ist, mit Weingeist, von allem Schmutze wohl gereiniget und wieder abgetrocknet hat, muß man den Anfangs- und Endpunct der Scala beyläufig bestimmen; denn sonst könnte es sich treffen, daß man erst, wenn die Scala schon bald vollendet ist, einsähe, es können nicht alle Puncte verzeichnet werden, welche man darauf zu haben wünscht oder braucht. Zu diesem Ende senkt man das Gefäß in reines Wasser von ungefähr 14° R. und belastet es mit so viel Quecksilber oder besser mit kleinem Bleyschrote und Siegellackstückchen, die man in das Innere desselben bringt, bis das Glas nur etwa einen Zoll über die Oberfläche des Wassers hervorragt. Die Oberfläche des Wassers bezeichnet den ersten Punct der Scala, die deswegen nicht bis zum Ende der Röhre reichen darf, damit bey dem Zuschmelzen des Glases die papierene Scala nicht verbrannt werde. Hierauf nehme man das Gefäß aus dem Wasser, trockne es wohl ab, und habe Acht, daß nichts von der Belastung heraus falle. Um den zweyten äußersten Punct der Scala zu bestimmen, wäge man das Gefäß sammt der Belastung ab, und notire dessen Gewicht. Bey diesem Abwägen braucht man nicht gar ängstlich zu verfahren, weil durch diese Operation die äußersten Puncte der Scala nur beyläufig bestimmt werden sollen. Es ist hinreichend scharf, wenn man nur um keinen Gran fehlt. Nun muß so viel von der Belastung aus dem Aräometer-Gefäße weggenommen werden: als nach §. 29. n 7. nöthig ist, damit das Aräometer mit vermindertem Gewichte sich im Wasser so weit einsenket, als es sich ohne Gewichtsverminde-

rung in einer Flüssigkeit von demselben specifischen Gewichte, welches der letzte Punct der Scala anzeigen soll, einsenken würde. Tabelle 1, gibt den übrig bleibenden Theil des ganzen Gewichts für jedes einzelne Aräometer an. Man braucht daher nur das gefundene Gewicht des Gefäßes mit dem entsprechenden Decimalbruche zu multipliciren, um das Gewicht zu finden, welches das Instrument haben muß, damit man durch Einsenkung in Wasser den zweyten äußersten Punct der Scala finde. Dieses Gewicht will ich das Normalgewicht heißen. Man thut wohl, wenn man das Gewicht des Aräometers durchaus in Granen ausdrückt. Zeigt sich bei der letzten Rechnung ein Bruch, so kann er zur Erleichterung der folgenden Rechnungen weggelassen, oder das Ganze um Eins erhöhet werden, weil dadurch das Instrument nicht das mindeste an Genauigkeit verliert, sondern nur die Scala um etwas weniges höher oder tiefer zu stehen kommt. Wäre z. B. nach der Bestimmung des obersten Punctes der Scala das gesammte Gewicht 251 Gran gewesen, und das Aräometer sollte das specifische Gewicht von 1,000 — 0,700 anzeigen, so gibt die Tabelle 1 zum Factor, mit welchen 251 zu multipliciren ist, 0,57. Daher ist das Normalgewicht 251.0,57 = 143,07 Gr., statt welcher man 143 oder 144 setzen kann. Man nehme daher so viel von den hinzugelegten Gewichten weg, als erforderlich ist, um das verlangte Gewicht zu erhalten. Auch bey diesem Abwägen braucht man es nicht gar genau zu nehmen. Hat das Instrument das Normalgewicht, so senke man es wieder wie vorhin in reines Wasser, wodurch man den äußersten Punct der Scala nach unten zu erhält. Wie schon vorhin erwähnt wurde, so dient dieses ganze Verfahren bloß dazu, um zu sehen, ob man die verlangte Scala an diesem Gefäße anbringen kann; denn manchmahl findet man, daß wenn man das Gewicht des Instrumentes so weit vermindern will, als die Rechnung verlangt, dieses gar nicht geschehen könne,

weil das leere Gefäß schon mehr wiegt, als es sammt einer Belastung, die zur Erhaltung des verticalen Standes nöthig ist, wiegen soll. Manchmahl kann dieses wohl geschehen, allein wenn man das gehörig belastete Instrument in Wasser senkt, steht es nicht vertical, sondern neiget sich nach einer Seite hin, zum Beweise, daß der Schwerpunct des Instrumentes nicht unter dem des Wassers, welches vorher denselben Raum einnahm, liegt. In jedem dieser Fälle kann das Gefäß zu dem beabsichtigten Instrumente nicht gebraucht werden. Dessen ungeachtet ist dieses Gefäß nicht immer ganz zu verwerfen; denn es kann zu einem andern Aräometer dienen, dessen Scala vermög seiner Natur nicht so weit reichet. Hätte man z. B. gefunden, daß irgend ein Gefäß nicht tauge für ein Aräometer, welches das specifische Gewicht der Flüssigkeiten von 1,000 bis 2,000 angibt; so kann es doch gar wohl für ein Schwefelsäure- oder Salpetersäure-Procenten-Aräometer dienen, weil jenes das specifische Gewicht nur von 1,000 — 1,842, dieses gar nur von 1,000 — 1,560 angibt. Steht hingegen das Instrument bey der zweyten Einsenkung im Wasser senkrecht, so kann es zum verlangten Zwecke gebraucht werden.

Das Gefäß, worin das zur Bestimmung der Hauptpuncte der Scala nöthige Wasser enthalten ist, hat bey Richter'schen Aräometern die §. 36 angegebene Form. Für Aräometer von der Gestalt Fig. 6, 7, 8 nimmt man einen Glascylinder von solcher Weite, daß das Instrument noch einigen Spielraum darin hat.

§. 41.

Nachdem das Aräometer-Gefäß für ein Instrument von bestimmter Art brauchbar befunden worden, muß man die Hauptpuncte der Scala bestimmen. Dieses geschieht am besten durch Zusetzen von Gewichten. Man vermehrt nähmlich, um einen Punct der Scala zu finden, der einem bestimmten

specifischen Gewichte entsprechen soll das Normalgewicht des Instrumentes um einen nach §. 297 zu findenden Theil des Ganzen, damit sich das so belastete Instrument eben so weit ins Wasser einsenke, als es sich ohne diesen Gewichtszusatz in einer Flüssigkeit eintauchen würde, die dasselbe specifische Gewicht hat, welches der Theilstrich der Scala anzeigen soll. Die Tafeln 2, 3, 4 — 10 geben unter der Rubrik: Gewichtszusatz den Decimalbruch an, mit welchem das Normalgewicht des Instrumentes multiplicirt werden muß, damit man die Anzahl Grane finde, welche zugesetzt werden müssen, um die Puncte der Scala bestimmen zu können, denen das gerade über dem erwähnten Bruche in der Tafel stehende specifische Gewicht oder bey Procenten-Aräometern die Procentenzahl entspricht. Man muß daher, sobald das Gefäß tauglich befunden worden, das Normalgewicht desselben mit allen Brüchen, welche die gehörige Tafel enthält, nach der Reihe multipliciren, um die Producte wenigstens bis auf Zehnteltheile eines Granes richtig zu finden. Für das §. 40 erwähnte Aräometer wären diese Brüche nach Tafel 3 0,0526. 0,0585. 0,0654. 0,0736. 0,0833. 0,0952.

Um nun die zuzulegenden Gewichte nicht für jedes einzelne Instrument besonders abwägen zu dürfen, verschafft oder verfertiget man sich Gewichte, welche so schmal sind, daß sie in die engste Glasröhre, die man zu Aräometern gebraucht, leicht hineingehen von ungefähr 20 Gran bis 1/10 oder 1/100 Gr. Die Gewichte von 1 — 20 Gran mache ich aus Messingdraht, und bezeichne sie, mittelst einer Feile, mit den ihnen zukommenden Nummern, die von 1/2 — 1/10 oder 1/00 Gr. aber aus stählernen Claviersaiten, deren ich jedem, um sie zu erkennen, eine andere Figur gebe, so daß das Gewicht von 1/10 Gr. ganz gerade, das von 2/10 an einem, das von 3/10 an beyden Enden in ein Ringelchen gebogen ist ꝛc. Zum Behufe des Gedächtnisses

kann man sich diese Figuren aufzeichnen, und die entsprechenden Zahlen dazu schreiben.

Ist nun die angegebene Rechnung vollendet, so gibt man dem Instrumente das Normalgewicht. Dieses muß aber durch das schärfste Abwägen geschehen. Zu den Bley- und Siegellackstücken und zum leeren Gefäße legt man bey diesem Abwägen auch noch eine papierne, in sehr kleine, übrigens beliebige Theile getheilte Scala, welche wenigstens so lang seyn muß, als die Scala des zu verfertigenden Instrumentes. Nachdem man die Bley- und Siegellackstücke in das Gefäß gegeben, und die Scala so eingesetzt hat, als wenn sie die wirkliche Gradleiter des Instrumentes werden sollte; senkt man das Instrument in destillirtes Wasser von 14° R. (beym Salzsoolenmesser ausgenommen, wo die Temperatur desselben 15° R. seyn muß) und bemerkt genau, am besten mit einer kleinen Loupe, wie sie die Uhrmacher gebrauchen, den Punct an der im Imstrumente befindlichen Scala, bis zu welchem die Oberfläche des Wassers reicht, und merkt selben auf einem Zettel an. Hierauf legt man von den länglichten Gewichten so viel zu, als die Rechnung für den nächsten zu bestimmenden Punct gibt, beobachtet und notiret wieder wie vorhin den Punct der Scala, bis zu welchem das Wasser reicht, und setzt dieses Verfahren bis zum letzten Puncte fort. Bey dieser ganzen Operation muß man immer sorgen, daß das Instrument nicht beschmutzet und nicht weiter benetzt werde, als es im Wasser steht, weil dadurch sein Gewicht zunimmt. Zugleich muß man es auch langsam ins Wasser senken, weil es sich sonst im ersten Augenblicke zu tief eintaucht, und wie wohl es wieder aufsteigt, und nach vielen Schwankungen in Ruhe kommt, doch zu weit nach aufwärts naß wird. Bey Aräometern für Flüssigkeiten, welche so. leichter sind, als Wasser, nimmt man die zugelegten Gewichte bis auf das Normalgewicht weg, bey jenen für Flüssigkeiten, wel-

che specifisch schwerer sind als Wasser, ersetzt man sie mit Bley- und Siegellackstücken.

§. 42.

Zum Behufe der weiteren Abtheilung der Scala ist es nöthig zunächst die Länge eines Aräometers, bis zum obersten Puncte der Scala gerechnet, zu bestimmen, welches eine eben so lange Scala, wie das in Rede stehende und eine durchaus gleiche Weite hätte. Diese Länge heiße ich die reducirte Länge. Diese Aufgabe löset man mittelst des Grundsatzes, daß wenn ein Körper von überall gleichem Durchmesser in Flüssigkeiten von verschiedenem specifischen Gewichte getaucht wird, sich die Längen der eingetauchten Stücke verkehrt wie die specifischen Gewichte der Flüssigkeiten verhalten werden. Nun geben aber die Tafeln 2, 3 ...... 10 unter der Rubrik: Specifisches Gewicht diejenigen specifischen Gewichte an, welche den äußersten Puncten der Scala jedes einzelnen Aräometers entsprechen. Daher findet man mit Hülfe dieser Tafeln die reducirte Länge der Aräometer aus der Proportion: Es verhält sich der Unterschied der specifischen Gewichte der beyden äußersten Puncte der Scala zu dem des obersten Punctes, wie die Länge der Scala zur reducirten Länge des Aräometers. Man übertrage daher die Länge der Scala auf einen Maßstab, der Zehntheile einer Linie richtig angibt, und führe die Rechnung.

§. 43.

Nun schreitet man zur weitern Abtheilung der Scala. Im ersten Augenblicke sollte man glauben, man dürfe nur den Abstand zweyer Hauptpuncte in gleiche Theile theilen, und wirklich haben manche dieses gethan und richtige Aräometer zu verfertigen geglaubt; allein die Rechnung zeigt, daß dieses nicht angehe, und desto fehlerhafter sey, je weiter der Abstand zweyer Hauptpuncte von einander ist. Um diese Unterabtheilung richtig zu machen, bediene ich mich eines sehr einfachen

und gar nicht kostspieligen Apparates, zu dessen Erfindung mir Herrn Schmid's Methode, Aräometer-Scalen zu machen, von welcher im Folgenden die Rede seyn wird, Veranlassung gab. Dieser Apparat besteht (Fig. 9.) aus einem Reißbrette ABCD von gut ausgetrocknetem Holze, welches wenigstens 2 ½ Schuh lang, und eben so breit ist. An der Ecke A ist ein Lineal EF in E so befestiget, daß es auf der Fläche des Brettes nach allen Seiten bewegt werden kann. Dieses geschieht mittelst eines genau abgerundeten stählernen Nagels G, der in ein Loch E im Lineal und im Brette genau passet. Die Mitte des Loches im Reißbrette muß in der verlängerten hk liegen. Damit der Nagel sich nicht verrücke, muß er am Ende ein Schraubengewind haben, und mittelst einer Schraubenmutter an der unteren Fläche des Brettes befestiget werden können. Nebst diesem sollen die Löcher, durch welche er geht, mit messingenen Büchsen ausgefüttert, und der Nagel mittelst Schmirgel eingerieben seyn. Durch den Mittelpunct des Loches im Brette reißt man eine mit AC gleichlaufende Linie in das Holz ein, damit sie gut sichtbar bleibe. Will man mit dieser Vorrichtung die schon in ihren Hauptpuncten bestimmte Scala eines Aräometers weiter abtheilen, so überzieht man das Reißbrett mit einem Streifen von schönem weißen Papier (Fig. 10.) ABCD, worauf die Scala kommen soll, ziehet darauf die auf dem Brette bezeichnete, von der Mitte des Loches E herabgehende, Linie EF, halbirt sie in G und errichtet die senkrechte GH, überträgt auf diese Linie von G nach H die reducirte Länge des Instrumentes GK nach demselben Maßstabe, mit welchem nach § 42 die Scala gemessen worden, und auch von K nach G die Länge der Scala KL und ziehet auf K die senkrechte KM. Auf KL verzeichnet man alle Hauptpuncte der Scala, indem man sie mittelst eines Zirkels von der, bey der Bestimmung gebrauchten Hülfs-Scala überträgt, so daß K der oberste, L der unterste Punct derselben ist und die übrigen in gehöriger Ordnung dazwischen liegen. Nun

richtet man das Lineal successiv mit dem Rande, in dessen Verlängerung das Loch E liegt, auf alle Hauptpuncte der Scala KL und bezeichnet überall den Punct, in welchem es die KM schneidet. Dadurch bekömmt man so viele Puncte auf KM, als auf KL gegeben sind. Den Zwischenraum zwischen je 2 und 2 Puncten auf der KM, theilt man in so viele gleiche Theile, als man Unterabtheilungspuncte zwischen 2 Hauptpuncten der Scala haben will, deren bey Richterschen Aräometern gewöhnlich 5 sind. Dieses geschieht am leichtesten mittelst eines so genannten Doppelzirkels, dessen untere Schenkel so viel Mahl länger sind als die oberen, in so viele Theile man den genannten Zwischenraum abtheilen will. Mißt man mit den längern Schenkeln die Weite der zwey nächsten Puncte auf KM, so ist der Abstand der kürzern der 10te oder 5te Theil des Ganzen, je nachdem die kürzeren Schenkel sich zu den längern verhalten. Man hat auch solche Zirkel, die bey jeder möglichen Abtheilung zu brauchen sind, weil sich die Länge der Schenkel dem Zwecke gemäß ändern läßt. Ist die Abtheilung geschehen, so richtet man das Lineal wieder auf jeden einzelnen Punct der KM und bezeichnet alle Puncte, in welchen es die KL schneidet, mit einer feinen Linie. Diese Puncte geben die Unterabtheilungen der Scala.

§. 44.

Nun kommt die Reihe an das Zeichnen und Einsetzen der Scala und das Verschmelzen der im Gefäße befindlichen Siegellackstückchen. Die nach §. 43 bezeichneten Puncte der Scala ziehet man am besten mit schwarzem Tusche, und einer Reißfeder in Linien aus. Zu den Hauptpuncten werden die Bezeichnungen des entsprechenden specifischen Gewichtes oder des Procenten-Inhaltes geschrieben, je nachdem man ein allgemeines oder ein Procenten-Aräometer in der Arbeit hat. Fig. 11. zeigt eine solche Scala sammt der unten angepappten Signatur, welche die Bestimmung des Aräometers

angibt, wie sie sich in meinen Aräometern befinden, und wie ich sie zuerst an Herrn Meißners Aräometern sah. Hierauf schneidet man die Scala so breit ab, daß die beyden Enden, wenn sie in die Röhre kommt, noch übereinander liegen. Nun muß das Gewicht dieser Scala bestimmt werden. Kann man ihr genau das Gewicht geben, welches die bey der Bestimmung der Hauptpuncte gebrauchte Scala hat, so ist es gut; man kann sie dann ohne weitern substituiren; ist dieses nicht der Fall, so nehme man von den im Gefäße befindlichen Gewichten so viele heraus, oder setze so viele zu, als diese Scala mehr oder weniger wiegt als die Hülfsscala. Nach dieser Ausgleichung muß ein Aräometer, welches für Flüssigkeiten bestimmt ist, welche specifisch leichter sind, als Wasser, sammt der Scala genau das Normalgewicht haben, jenes hingegen, welches für Flüssigkeiten dient, die specifisch schwerer sind, als Wasser, genau so viel wiegen, als das Normalgewicht sammt den bey der Bestimmung der Hauptpuncte zugesetzten Gewichten beträgt. Findet dieses Statt, so verschmelzt man die Siegellackstücke mit den Bleykörnern. Man hält zu diesem Zwecke die Röhre oder das Gefäß mit dem Ende, wo die Siegellackstücke sich befinden, über ein gelindes Kohlenfeuer, oder in eine Weingeistflamme so lange, bis das Siegellack schmilzt, und die Wand so überzieht, daß man von den Bleystücken nichts mehr sieht. Man muß dabey das Gefäß immer um seine Achse drehen. Zu hoch soll das Siegellack nicht steigen, damit der Schwerpunct des Instrumentes nicht zu weit hinauf gerückt werde, und die Scala sammt der Signatur Platz genug habe. Bey Aräometern von der Form Fig. 6, 7, 8 sollen alle Bleystücke im untersten Behälter eingeschmolzen werden; es läßt aber gut, wenn der ganze Körper bis zum Anfange der Röhre ab mit Siegellack überzogen ist. Durch diese Operation sammeln sich gewöhnlich ober dem Siegellacke Wassertropfen. Diese muß man mit Löschpapier, das an einer Schnur befe-

stiget ist, und mit einem Drahtstücke in die Röhre geschoben wird, wegnehmen. Man thut wohl, wenn man nach dem Schmelzen noch untersuchet, ob das Instrument das gehörige Gewicht habe. Oft geschieht es, daß, wenn man die genannten Wassertropfen weggenommen hat, es zu wenig wiegt. In diesem Falle muß man das Fehlende mit Papierstreifchen ersetzen, die man in den unteren Theil hinabschiebt, so, daß sie nicht gesehen werden können. Ist alles dieses geschehen, so setzt man die Scala ein. Man wickelt sie zu diesem Ende nach ihrer Breite um ein cylindrisches Stäbchen, welches leicht in das Glas gebracht werden kann, und schiebt sie sammt demselben hinein. Man sehe wohl darauf, daß sich die Scala nicht zusammen schiebe, oder schief stehe; beydes würde das Instrument fehlerhaft machen. Den Ort, welchen die Scala einnehmen soll, kennt man schon beyläufig aus der Bestimmung; und dorthin bringe man sie. Zur genauern Bestimmung senkt man das Instrument wieder in reines Wasser von gehöriger Temperatur und schiebt die Scala mit einem Stäbchen, oder einem, in einen kleinen Haken gebogenen Metalldrahte so lang hinauf und herab, bis die Oberfläche des Wassers bey allgemeinen Aräometern genau auf 1,000 bey Procenten-Aräometern auf 0 steht. Dieses soll man nie ohne Vergrößerungsglas machen, weil davon noch zuletzt die Genauigkeit des Instrumentes abhängt. Damit sich die Scala nicht verschiebe, nehme man ein sehr kleines Stückchen Siegellack, etwa von 1/10 Gran, lasse es bis zum Anfange der Scala in das Glas hineinrollen, und fahre mit dieser Stelle durch eine Flamme. Dadurch schmilzt das Siegellackstückchen und befestiget die Scala an das Glas. Mit dem unteren Ende der Scala ist dieses nicht nöthig. Nach diesem legt man die letzte Hand an's Werk, indem man die Röhre zuschmilzt. Man hält nähmlich das offene Ende in eine Flamme, der man durch den aus dem Munde mittelst eines

Löthrohres oder aus einem Blasbalge getriebenen Luftstrome eine horizontale Richtung gibt. Wenn die Flamme stark genug ist, so wird das Ende bald zusammensinken, ohne daß die Röhre bis zur Scala hinab heiß wird. Damit sie nicht schief werde, muß man sie immer um ihre Achse drehen und alsogleich aus der Flamme nehmen, sobald sie geschlossen ist; weil sie sonst durch die Elasticität der innern Luft wieder aufgerissen würde. Da sich durch das Zusammensinken oben ein Knopf bildet, so muß man die Röhre langsam auskühlen lassen, damit sie nicht zerspringe.

§. 45.

Oft ist man im Stande, ein und dasselbe Procenten-Aräometer für zwey verschiedene Flüssigkeiten oder für eine in verschiedener Hinsicht dadurch brauchbar zu machen, daß man es mit zwey, bloß durch eine verticale Linie getrennte Scalen versieht. Wiewohl diese Einrichtung für alle Flüssigkeiten getroffen werden kann, die durch Concentration auf ein gleiches specifisches Gewicht gebracht werden können; so wendet man sie doch nur bey Schwefelsäure-, Salpetersäure und Weingeist-Procenten-Aräometern an, so, daß das erste auf einer Scala die Procenten der Schwefelsäure aus Schwefel, auf der andern die der Schwefelsäure aus Vitriol, das zweyte auf einer die Procenten der reinen, auf der andern die der rauchenden Salpetersäure, das dritte auf einer Scala die Procenten des Gewichtes, auf der andern die des Volumens an reinem Alcohol anzeigt. Um ein solches Aräometer, das nach der bis jetzt gelehrten Methode mit einer Scala entweder für Schwefelsäure aus Schwefel, oder für reine Salpetersäure oder für Gewichtsprocente des Alcohols versehen ist, mit einer zweyten einzurichten, bedient man sich der Tafeln 11, 12, 13, welche lehren, dem wievielten Theilstriche der ersten Scala der fünfte, zehnte, fünfzehnte &c. der zweyten entspricht. Man braucht daher nur, wenn die

erste Scale nach §. 43 gezeichnet ist, jenen Tafeln gemäß, die Hauptttheilstriche der zweyten Scala anzumerken, und die Unterabtheilung mittelst der §. 43 beschriebenen Vorrichtung zu machen. Ich pflege die erste Scala immer mit A, die zweyte mit B zu bezeichnen und in der Signatur anzuzeigen, was A und was B angibt.

§. 46.

Wenn man Aräometer verfertigen will, deren mehrere zusammen ein ganzes aräometrisches System bilden, bey welchem die Scala des einen mit dem aufhört, womit die des anderen anfängt; so kann man die erste Untersuchung §. 40 ganz weglassen, weil man die Scala nicht nach einem bestimmten Umfange macht. Man belastet gleichfalls das Gefäß auf die §. 40 gelehrte Art, damit es sich bis zum Anfang des Halses einsenkt. Sein Gewicht gibt dann das Normalgewicht. Nun bestimmt man durch Gewichtszusatz so viele Puncte der Scala, als die Länge des Halses gestattet, verzeichnet die Scala, macht die Unterabtheilungen nach §. 43, und setzt die Scala ein. Beym folgenden Aräometer wird das Normalgewicht auf eine andere Weise gefunden. Man belastet nähmlich, wie vorhin, das Gefäß, damit es sich bis zum Halse in das Wasser eintauche, und bestimmt dessen Gewicht. Nun nimmt man aus der Tafel 2 oder 3, je nachdem das Aräometer für Flüssigkeiten von größerem oder geringerem specifischen Gewichte, als das des Wassers bestimmt ist, alle Brüche in der Rubrik: Gewichtszusatz vom Anfange bis zu jenem inclusive, der dem größten specifischen Gewichte, welches das vorhergehende Aräometer anzeigt, entspricht, addirt sie, multiplicirt mit der Summe das Gewicht des Instrumentes, und zieht das Product von diesem Gewichte ab. Der Rest gibt das Normalgewicht des Instrumentes. Zur Bestimmung der Hauptpuncte der Scala fährt man natürlich mit dem Gewichtszu-

satze von da an fort, wo beym nächst vorhergehenden Aräometer aufgehört wurde. Auf ähnliche Art wird das Auffinden des Normalgewichtes und die Bestimmung der Scala bey den folgenden Aräometern vollbracht. Z. B. wenn das erste Aräometer das specifische Gewicht von 1,000 — 1,200 anzeigt, so findet man beym zweyten, also dem nächst folgenden das Normalgewicht, wenn man das Gewicht des so belasteten Instrumentes, daß es sich bis zum Halse ins Wasser senkt, mit 0,0256 + 0,0270 + 0,0285 + 0,0300 = 0,1111 multiplicirt, und das Product von demselben Gewichte abzieht (Taf. 2.). Dieses Normalgewicht mit 0,0318, 0,0336 ꝛc. multiplicirt, gibt die Gewichte, welche man demselben Aräometer zusetzen muß, um die Theilstriche der Scala zu bestimmen, welche den specifischen Gewichten 1,250 1,300 ꝛc. entsprechen. Wenn das zweyte Aräometer das specifische Gewicht von 1,200 — 1,400 angäbe, so findet man das Normalgewicht des dritten, wenn man das Gewicht des bis zum Halse eingesenkten Instrumentes mit 0,0256 + 0,0270 + 0,0285 + 0,0300 + 0,0318 + 0,0336 + 0,0357 + 0,0379 = 0,2501 multiplicirt und das Product wieder von jenem Gewichte abzieht. Bey der Verfertigung dieser Aräometer ist übrigens noch zu beobachten, daß bey jedem einzelnen Stücke, nachdem die Hauptpuncte der Scala bestimmt und die zu diesem Zwecke zugelegten Gewichte wieder herausgenommen sind, zum Normalgewichte so viele Siegellack- und Bleystifte gegeben werden müssen, als wenn die Scala das specifische Gewicht von 1,000 — 2,000 anzeigen sollte. Da der in dieser Hinsicht nöthige Zusatz genau so viel beträgt, als das Normalgewicht selbst; so muß man bey jedem Aräometer, welches zu einem Systeme gehört und für Flüssigkeiten bestimmt ist, welche specifisch schwerer sind, als Wasser, gerade so viel Belastung zusetzen, als das Normalgewicht beträgt und diese auf die angezeigte Art einschmelzen. Bey

Aräometern für Körper von geringerem specifischen Gewichte, als das des Wassers ist, muß vor dem Einschmelzen immer das Normalgewicht hergestellt seyn.

Viertes Kapitel.

Brisson's und Schmid's Methode Aräometer-Scalen zu bestimmen.

§. 47.

Da meine Methode die Scalen der Aräometer zu bestimmen in ihrem Wesen von Brisson und Schmid entlehnt ist; so, daß nur einige zur Erleichterung und Abkürzung der Arbeit getroffene Modificationen und die Combination beyder Methoden mein Werk sind: so halte ich es für meine Pflicht, diese Methoden nach dem Sinne der Erfinder hier anzugeben, damit der Leser selbst urtheilen könne, was genannten verdienstvollen Männern, und was mir gehöre.

§. 48.

Nach Brisson a) soll das Aräometer, dessen Gewicht man genau untersucht hat, bey einer bestimmten Temperatur zuerst in destillirtes Wasser eingesenkt, und der Punct des Einsinkens angemerkt werden. Diesem entspricht das specifische Gewicht 1,000. Hierauf soll man das ursprüngliche Gewicht des Instrumentes durch hinzu gegossenes Quecksilber um 10/990 vermehren, es wieder in das Wasser senken. Der Einsenkungspunct entspricht dem specifischen Gewichte 0,990. Dann soll man das hinzugegossene Quecksilber wieder wegnehmen und das erste Gewicht durch neuen

a) Dictionaire de Physique Art. Aréometre.

Zusatz um 20/980 vermehren, und so den Punct der Scala, der mit 0,980 zu bezeichnen ist, finden. Auf diese Art fortgefahren, und das Gewicht des Instrumentes successive um 30/970, 40/960, 50/950 ꝛc. vermehrt, findet man die folgenden Puncte der Scala, welche mit 0,970 0,960 . 0,950 zu bezeichnen sind. Ist man mit einer beyläufigen Bestimmung des specifischen Gewichtes zufrieden, so sollen die Räume zwischen den so gefundenen Graden in zehn gleiche Theile getheilt werden, will man aber die größte Schärfe erlangen, so sollen die Zwischenpuncte durch Vermehrung des anfänglichen Gewichtes um 1/999, 2/998, 3/997 ꝛc. gesucht werden. Für Flüssigkeiten, die ein größeres specifisches Gewicht haben, als das des Wassers ist, findet man die Theilpuncte der Scala durch Verminderung des anfänglichen Gewichtes um 10/1010, 20/1020 ꝛc. Hat man auf diese Art alle Puncte der Scala bestimmt und bezeichnet; so soll man den Instrumenten ihr anfängliches Gewicht wieder geben. Um die auf die angegebene Methode gefundenen Puncte der Scala anmerken zu können, ohne dadurch das Gewicht des Instrumentes zu vermehren oder zu vermindern, empfiehlt Brisson folgende von Montigny angegebene Methode. Man versehe das Gefäß (Fig. 12.), worin man die Bestimmung der Scala vornehmen will, seitwärts mit einem verticalen, prismatischen, elfenbeinernen Stabe AB, der mit einem messingenen Schieber cd versehen ist, welcher bis über die Mitte des Gefäßes reichet. Nun füllet man das Gefäß bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser und sorget, daß es immer gleich hoch stehe; senkt das Aräometer hinein, richtet den Schieber so, daß er genau das Aräometer berührt, und bemerkt an AB seine Stelle. Thut man dasselbe, so oft man das Gewicht des Instrumentes vermehrt oder vermindert hat, so hat man alle Theilstriche der Scala in gehöriger Entfernung auf AB verzeichnet.

§. 48.

Diese Methode wird wohl nicht leicht von einer andern an Gründlichkeit übertroffen werden; dafür ist sie aber auch in der Ausführung ungemein schwierig. Abgesehen von dem Mühsamen des häufigen Abwägens, so erfordert es doch eine ungemeine Aufmerksamkeit, den Schieber beym Anmerken eines Punctes der Scala so zu stellen, daß er das Instrument genau berührt, ohne es abwärts zu drücken, und während der ganzen Arbeit den Wasserstand im Gefäße gleich hoch zu erhalten. Ich glaube daher durch die Anwendung eigends eingerichteter Gewichte, durch die Berechnung der Tafeln, wo der Gewichtszusatz durch Decimalbrüche so ausgedrückt ist, daß man nicht nöthig hat, das schon einmahl zugelegte Gewicht wieder wegzunehmen, und daß man bey Aräometern jeder Art das Normalgewicht des Instrumentes nur vermehren, nie vermindern darf, endlich durch die Anwendung der Hülfsscala beym Anmerken des jedesmahligen Einsenkungspunctes diese Methode erleichtert zu haben, ohne daß dadurch etwas von ihrer Genauigkeit verloren gegangen wäre. Ueber die Berechnung der Tafeln 2 — 10 sieh erste Anmerkung am Ende.

§. 49.

Schmids a) Verfahren, die Scala eines Aräometers zu verfertigen, ist folgendes: Man verwandle den Raum eines Aräometers nach dem bekannten Verhältnisse der unteren Gefäße zu dem Raume des Halses, so weit die Ausdehnung der Scala reicht, in eine cylindrische Röhre von der Weite des Halses, und trage die Länge dieser Röhre auf

---

a) Ueber die vortheilhafteste Einrichtung eines Aräometers mit einer Scala ꝛc. in Grens Journal der Physik Bd. 3. S. 117. u. f.

eine gerade Linie von b nach a (Fig. 13.), und bemerke zugleich die Länge des Halses bh. Auf die Endpuncte a und b dieser Linie errichte man die senkrechten Linien dg und bf. Von a nach d trage man eine Linie von so vielen gleichen Theilen von willkührlicher Größe, als man sich in dem Raume des ganzen Aräometers enthalten vorstellet, z. B. 100, wenn die Scala 100 Theile 1000, wenn sie tausend Theile des ganzen Raumes angeben soll. Von diesen Theilen trage man noch so viele auf ag, als in der Ausdehnung der Scala enthalten sind. Durch alle Theilungspuncte der geraden Linie ag ziehe man mit ab parallele Linien, bis sie die Linie bf schneiden. Bey d schreibe man 0, bey a 100 und so fort auf ag 110, 120, 130 u. s. f. Eben diese Zahlen schreibe man zu den gehörigen Theilungspuncten der Linie bf. Hierauf lege man ein Lineal an d, und die Theilungspuncte 110, 120, 130 u. f. der geraden Linie bf, und bemerke die Durchschnittspuncte des Lineals mit der Linie ab; so geben diese die Grade der Scala des Aräometers bh an, welche den specifischen Gewichten 110, 120, 130 u. f. zugehören. Von der Richtigkeit dieser Eintheilung überzeugt man sich auf folgende Art: Das Aräometer, welches hier durch die Linie ab vorgestellt ist, senkt sich bis b in Wasser ein. Gesetzt, es senkte sich in einer anderen Flüssigkeit bis 120 ein, so verhält sich das specifische Gewicht des Wassers zu dem dieser Flüssigkeit, wie 100 zu 120; es ist aber aus der Construction klar, daß auch da : d 120 = 100 : 120 sey, folglich muß auch 100 : 120 = a 120 : ab, und das specifische Gewicht der Flüssigkeit ist 120, wenn das des Wassers 100 ist.

§. 50.

Durch dieses Verfahren erhält man nur dann eine richtig abgetheilte Scala, wenn der Hals des Aräometers durch-

aus eine gleiche Weite hat. Allein bey Aräometern von Glas findet man äußerst selten ganz gleich weite Hälse; daher auch jene Methode bey diesen in ihrem ganzen Umfange nicht anwendbar ist. Jedoch da man bey Röhren, denen man nicht mit freyem Auge eine Ungleichheit ansieht, annehmen kann, daß kurze Stücke derselben eine gleiche Weite haben; so kann man dieses Verfahren des Herrn Schmid auf die Unterabtheilung dieser Stücke mit Sicherheit anwenden. Um nicht für jeden einzelnen Fall die Zeichnung nach §. 49 entwerfen zu müssen, verfertigte ich die §. 43 beschriebene Vorrichtung.

Fünftes Kapitel.

Vom Gebrauche der Aräometer mit Scalen.

§. 51.

Wenn vom Gebrauche eines Instrumentes die Rede ist, so kann dieses im zweyfachen Sinne genommen werden; nähmlich wozu, und wie braucht man es. In erster Hinsicht ist diese Frage schon im Allgemeinen beantwortet, indem gesagt wurde, daß man durch Aräometer mit Scalen das specifische Gewicht überhaupt oder die Massenverhältnisse zweyer Bestandtheile eines flüssigen Körpers finden könne. Der besondere Gebrauch zeigt sich erst, wenn man die Art und Weise kennt, wie man sich der Aräometer bedienet.

§. 52.

Wenn man durch ein Aräometer mit einer Gradleiter das specifische Gewicht einer Flüssigkeit finden will; so gießt man sie in das für das Aräometer bestimmte Gefäß. Die-

ſes ſoll ſtets daſſelbe ſeyn, in welchem die Scala beſtimmt wurde, damit alle Wirkungen der Anziehung zwiſchen Glas und dem Materiale des Aräometers gleich, mithin auf die Richtigkeit des Reſultates ohne Einfluß bleiben. Sobald die Flüſſigkeit und das Inſtrument die gehörige Temperatur (14° R.) haben, ſenkt man das Aräometer wohl gereiniget in dieſelbe. Man halte es ſo lange feſt, bis es wenigſtens bis zum Anfange der Scala, oder ſo weit man allenfalls glaubt, daß es ſich einſenken werde, eingetaucht iſt; drücke aber ja nicht mit dem Finger nach, damit es nicht in die Flüſſigkeit falle, und durch die erlangte Geſchwindigkeit weiter hinabſteige, als das Gleichgewicht fordert, ein Umſtand, der das Gewicht des Inſtrumentes vermehren, und das Reſultat unrichtig machen würde. Nachdem das Inſtrument in Ruhe iſt, ſehe man genau, was für ein ſpecifiſches Gewicht demjenigen Theilſtriche der Scala entſpricht, bis zu welchem die Flüſſigkeit reichet. Entſpricht der oberſten Grenze der Flüſſigkeit nicht ein Theilſtrich der Scala, ſo muß man durch das Augenmaß ſchätzen, um den wie vielten Theil des Zwiſchenraumes zwiſchen zwey Theilſtrichen das Inſtrument unter dem letzten Theilſtrich eingetaucht iſt. Das dieſem Theile entſprechende ſpecifiſche Gewicht zu dem, welches der nächſt höhere Theilſtrich angibt, addirt, gibt das ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeit. Geſetzt, ein Aräometer, deſſen Scala unmittelbar hundert Theile des ſpecifiſchen Gewichtes angibt, ſey um etwas unter dem Theilſtriche, dem 1,21 entſpricht, eingeſenkt. Ragte der vierte Theil des Zwiſchenraumes von 1,21 und 1,22 hervor, ſo gäbe er $0{,}01 : 4 = 0{,}0025$ und das ſpecifiſche Gewicht der Flüſſigkeit wäre $1{,}21 + 0{,}0025 = 1{,}2125$.

§. 53.

Die allgemeinen Aräometer kann man auch mittelſt der Tafeln 2. 3.... 10. zur Beſtimmung der Maſſenverhältniſſe

gemischter Flüssigkeiten gebrauchen. Die genannten Tafeln geben nähmlich unter der Rubrik: specifisches Gewicht dieselben für Flüssigkeiten von bestimmter Art, und von einem gewissen Mischungsverhältnisse an. Man darf daher nur das specifische Gewicht der zu untersuchenden Flüssigkeit finden, und in der entsprechenden Tafel das Mischungsverhältniß aufsuchen, welches diesem specifischen Gewichte entspricht. So findet man aus Tafel 6, daß Kochsalzsäure, deren specifisches Gewicht 1,1450 ist, in hundert Gewichtstheilen 70 Theile Salzsäure und daher 30 Theile Wasser enthält. Da in den Tafeln nur die Mischungsverhältnisse von 5 zu 5 Procent vorkommen; so kann es sich treffen, daß man aus dem gegebenen specifischen Gewichte das Mischungsverhältniß nicht direct findet, wie z. B., wenn das specifische Gewicht der Salzsäure 1,1494 wäre; denn dieses Gewicht kommt in der für Salzsäure berechneten Tafel gar nicht vor. Begnügt man sich in einem solchen Falle mit einem nur beyläufig richtigen Resultate, so nehme man aus der Tafel dasjenige Mischungsverhältniß, welches dem nächst kleineren oder dem nächst größeren specifischen Gewichte entspricht. Im angegebenen Beyspiele wäre das nächst kleinere specifische Gewicht 1,1450 und das dazu gehörige Procentenverhältniß 70. Will man aber ein genaues Resultat bekommen; so muß man dieses durch eine kurze Rechnung auf folgende Art finden: Man suche aus der entsprechenden Tafel diejenigen specifischen Gewichte, zwischen welche das der zu untersuchenden Flüssigkeit fällt; also das nächst größere, und das nächst kleinere, und ziehe diese von einander ab. Der Rest sey R, dann ziehe man auch das nächst kleinere specifische Gewicht von dem, der in Frage stehenden Flüssigkeit ab, der Rest heiße r. Hierauf sage man: Es verhält sich R zu r = 5 zur unbekannten Zahl, und finde selbe. Wird nun die so gefundene Zahl zu den Procenten, welche dem nächst kleineren specifischen Gewichte entsprechen, addirt oder subtrahirt,

je nachdem das specifische Gewicht der Flüssigkeit durch Concentrirung größer oder kleiner wird; so erhält man die Procente der untersuchten Flüssigkeit. Für die vorhin erwähnte Salzsäure von 1,1494 specifisches Gewicht gibt die Tafel als das nächst größere specifische Gewicht 1,1559, als das nächst kleinere 1,1450, dem 70 als Procentenzahl entspricht. Man hat daher 1,1559 — 1,1450 = 0,0109, und 1,1494 — 1,1450 = 0,0044 daher ist 0,0109 : 0,0044 = 5 : x = 2, 0 . . . . . und weil Salzsäure durch Concentrirung am specifischen Gewichte zunimmt, 70 + 2 = 72 als die Procente der Salzsäure vom gegebenen specifischen Gewichte.

§. 54.

Da noch leider! viele Aräometer mit Baumé's Graden im Gange sind, und hier und da die Qualität einer Flüssigkeit durch solche Grade bestimmt wird; so wäre es allerdings zu wünschen, daß die specifischen Gewichte bekannt wären, welche jeder Anzahl Grade dieser Art entsprechen, damit man sie auch mit allgemeinen Aräometern finden könnte. Allein dieses ist nur dann möglich, wenn zugleich angegeben ist, nach welcher Art diese Grade bestimmt sind, weil sie nach Verschiedenheit der Bestimmungsarten für dasselbe specifische Gewicht einer Flüssigkeit verschieden sind. Selbst wenn die Bestimmungsart angegeben ist, braucht man Tafeln, wie sie Herr Meißner in seiner Aräometrie geliefert hat, die hier beyzusetzen zu weitläufig wäre. In der österreichischen Pharmacopäe sind die Concentrationsgrade des Weingeistes durch Baumé'sche Grade bestimmt; damit ein Pharmaceut auch ohne Baumé'schen Aräometer seinen Weingeist der Vorschrift gemäß, mittelst eines allgemeinen Aräometers einrichten könne, gebe ich nach Herrn Meißner das mit den vorgeschriebenen Graden übereinstimmende specifische Gewicht an.

Ar. Grade	—	Specifisches Gewicht
20		0,935
25		0,910
35		0,850
40		0,830.

§. 55.

Die Art und Weise, sich der Procenten-Aräometer zu bedienen, ist mit der für allgemeine Aräometer (§. 52) einerley. Es versteht sich von selbst, daß man für jede Flüssigkeit eigens eingerichtete Instrumente haben muß, und daß man durch diese unmittelbar nicht das specifische Gewicht, sondern die Procente eines Bestandtheiles einer gemischten Flüssigkeit erfährt.

§. 56.

Bey Flüssigkeiten, deren sp. Gewicht größer ist, als das des Wassers, fallen die Theilstriche der Scala für höhere Procente eines Bestandtheiles näher an einander, als für niedere, daher lassen sich die Procente einer minder concentrirten Flüssigkeit schärfer bestimmen, als die von höherer Concentration. Man kann aber doch eine sehr concentrirte Flüssigkeit hinlänglich scharf bestimmen, wenn man sie mit einem gleichen Gewichte Wasser vermischt, und das Massenverhältniß dieses Gemisches untersucht; dann aber die gefundene Procentenzahl doppelt nimmt. Dasselbe Verfahren wendet man auch an, wenn eine Flüssigkeit concentrirter gefunden wird, als die Normal-Flüssigkeit.

§. 57.

Mittelst Procenten-Aräometer ist man auch im Stande, mehr und minder concentrirte Flüssigkeiten mit einander nach den Procenten ihrer Bestandtheile zu vergleichen. Es läßt sich nähmlich mit diesen Instrumenten folgende, und alle dieser ähn-

liche Fragen auflösen: Wie viel Schwefelsäure von 40 pC. muß man nehmen, damit sie dieselbe Menge saurer Masse enthalte, wie 100 Theile einer Schwefelsäure von 95 pC.? Diese Aufgabe löset man durch folgende Proportion: Es verhalten sich die Procente des in Frage stehenden Körpers zu den Procenten desjenigen, mit welchem er verglichen werden soll, wie 100 zu x. Im gegebenen Beyspiele 40 : 95 = 100 zu x mithin x = 237,5 d. i. 237,5 Gewichtstheile von 40 pC. enthalten so viel saure Masse, als 100 Theile der Säure von 95 pC.

§. 58.

Um Pharmaceuten in den Stand zu setzen, einige ihrer Präparate, für welche man Procenten-Aräometer hat, durch diese, den Vorschriften gemäß, einrichten zu können, ohne einer besondern Rechnung zu bedürfen, setze ich die mit den vorgeschriebenen specifischen Gewichten übereinstimmenden Grade dieser Aräometer bey.

Vorgeschriebene Concentration nach dem sp. Gewichte		Uebereinstimmende Grade.	
Concentrirte Salzsäure	1,200	98	des Salzsäuremessers.
Verdünnte Salzsäure	1,065	32	— — — — — —
Concentr. Salpetersäure	1,450	81	des Salpetersm. Scl. A.
Verdünnte Salpetersäure	1,170	31	— — — — — —
Concent. salpetrige Säure	1,500	91	— — — — — —
Concentr. Schwefelsäure	1,840	99	des Schwefelsm. Scl. A.
Verdünnte Schwefelsäure	1,090	14	— — — — — —
Reines Ammonium	0,910	74	des Ammoniacmessers.

Sechstes Kapitel.

Von Aräometern mit Gewichten.

§. 59.

Aräometer mit Gewichten unterscheiden sich von denen mit Scalen darin, daß an ihnen nur ein Punct bezeichnet ist, bis zu welchem sie sich in allen Flüssigkeiten, deren specifisches Gewicht man untersuchen will, eintauchen, wenn sie mit gewissen Gewichten belastet werden. Sie müssen zur Aufnahme dieser Gewichte mit einer Schale am Ende des Halses versehen seyn.

Es gibt Aräometer mit Gewichten, die für alle Flüssigkeiten, ihr specifisches Gewicht mag größer oder kleiner seyn als das des Wassers, taugen, und auch solche, die nur für jede Gattung besonders gebraucht werden können, so, daß man im letztern Falle zur Untersuchung aller Flüssigkeiten zwey Instrumente braucht, eines für solche, die specifisch schwerer, ein anders für jene, die specifisch leichter sind, als Wasser.

§. 60.

Man macht diese Aräometer, so wie jene mit Scalen am besten wieder aus Glas, weil hierbey dasselbe Statt findet, was §. 34 gesagt wurde, wiewohl man viele dieser Art von dünnem Messing- oder Silberblech antrifft.

§. 61.

Die Form der Aräometer mit Gewichten ist eben so mannigfaltig, wie die der Aräometer mit Gradleitern. Wenn man sie aus Glas verfertiget, kann man den eigentlichen Körper aus zwey mit einer Röhre verbundenen Kugeln Fig. 14 bestehen lassen, oder statt der größeren Kugel einen cylin-

drischen oder conischen Körper Fig. 15 und 16 anbringen, welche letzten zwey Formen auch die metallenen Aräometer haben. Es mag aber ein solches Aräometer aus Glas oder aus Metall bestehen, so muß doch immer die untere Kugel von dem oberen Körper ziemlich weit entfernt seyn, damit das Instrument gehörig von oben belastet werden kann, ohne von der verticalen Lage abzuweichen, oder gar umzuschlagen.

Bey einerley Entfernung der unteren Kugel von dem oberen Körper des Aräometers, läßt sich eines von der Form Fig. 16 am meisten belasten, ohne umzuschlagen. Der Hals des Instrumentes soll nicht länger als zwey Zoll, und nicht dicker seyn, als gerade nöthig ist, um die Schale sammt den Gewichten tragen zu können, ohne zu brechen, oder sich zu biegen. Ist das Instrument von Blech, so bildet den Hals am besten ein solider Draht vom selben Metalle, aus welchem der übrige Theil verfertiget ist. Am Ende desselben ist ein Kreutz von Metall mit etwas aufwärts gebogenen Enden senkrecht in seinem Mittelpuncte befestigt, auf welches die zum Aufnehmen der Gewichte nöthige flache Schale gelegt wird.

§. 62.

Schon bey der Verfertigung des bloßen Körpers muß man wissen, ob das Instrument zur Untersuchung des sp. Gewichtes von Flüssigkeiten dienen soll, die specifisch schwerer oder leichter als Wasser sind, oder für beyde zugleich; weil sich darnach die Menge der nöthigen Aufleggewichte, und mithin auch die Entfernung der unteren Kugel vom oberen Gefäße richtet. Die ferneren Arbeiten bestehen in der Bestimmung und Bezeichnung des Einsenkungspunctes und der Einrichtung der nöthigen Zuleggewichte.

§. 63.

Wenn ein Aräometer für Flüssigkeiten bestimmt ist, die specifisch schwerer sind, als Wasser; so bestimmt man den Einsenkungspunct auf folgende Art: Man gibt in die untere Kugel so viele kleine Bleystücke mit Siegellack vermengt, bis sich das Instrument sammt der Schale in reinem Wasser von 14° R. so weit einsenkt, daß ungefähr die Hälfte des Halses im Wasser steht. Bey gläsernen Aräometern, deren Körper mit der untern Kugel durch eine Röhre in Verbindung steht, kann man diese Last gleich von oben hinein geben; bey metallenen hingegen, wo ein solider Draht beyde Körper verbindet, macht man die untere Kugel entweder solid und vom gehörigen Gewichte, oder hohl und richtet sie zum Abschrauben ein, so, daß sie leicht mit Siegellack- und Bleystücken belastet werden kann. Nun hält man die untere Kugel in eine Weingeistflamme oder über glühende Kohlen, damit die Siegellackstücke zum schmelzen kommen, und dadurch die Bleykörner befestigen. Es trägt viel zur Schönheit eines gläsernen Instrumentes bey, wenn man es vor der Belastung bis zum Halse inwendig ganz mit Siegellack überlaufen läßt.

Sobald das Siegellack geschmolzen ist, nimmt man es von der Flamme weg, und hält es genau vertical, damit die Last sich nicht auf einer Seite mehr anlege, als auf der andern; ein Umstand, der dem verticalen Stande des Instrumentes nachtheilig wäre. Wenn es abgekühlt ist, senke man es wieder in reines Wasser von 14° R., merke den Punct genau an, bis zu welchem das Wasser gestiegen ist. Diesen Punct bezeichne man, rund um den Hals herum, bey metallenen Aräometern mit einem Feilstriche, bey gläsernen dadurch, daß man eine feine Linie auf weißem Papier ziehet, davon ein Stück, wie eine Scala abschneidet, es in die Röhre schiebt, und so lange hin und her bewegt, bis der nun kraisförmig erscheinende Strich genau den Einsenkungspunct bezeichnet.

Man muß bey dieser Arbeit genau Acht haben, daß die Fläche, in welcher diese kreisförmige Linie liegt, genau mit der Oberfläche des Wassers gleichlaufend sey.

§. 64.

Um zu erfahren, ob das Instrument bey gehöriger Belastung den verticalen Stand beybehalte, senkt man es in diejenige Flüssigkeit, welche unter allen, zu deren Untersuchung es dienen soll, das größte specifische Gewicht hat, und belastet es so lange von oben, bis es sich zum Einsenkungspuncte eintaucht. Behält es den verticalen Stand, so ist es gut und brauchbar, wo nicht, so kann es nur für specifisch leichtere Flüssigkeiten angewendet werden.

§. 65.

Soll ein Aräometer zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten, die leichter als Wasser sind, dienen; so verfährt man bey der Bestimmung und Bezeichnung des Einsenkungspunctes wie §. 63, nur mit dem Unterschiede, daß man es, statt in Wasser, in diejenige Flüssigkeit einsenkt, welche die specifisch leichteste unter allen ist, die man damit zu untersuchen gedenkt. Hält dieses Instrument in Wasser gesenkt, und von oben so belastet, daß es sich bis zum Einsenkungspuncte eintaucht, den verticalen Stand; so ist es brauchbar.

§. 66.

Wenn ein Aräometer für alle Flüssigkeiten brauchbar seyn soll, ihr specifisches Gewicht möge größer oder kleiner seyn, als das des Wassers; so muß es von unten so belastet werden, daß, wenn man von oben ungefähr den vierten Theil vom Gewichte des Aräometers zulegt, es sich im reinen Wasser von 14° R. bis zum Einsenkungspuncte eintauchet. Bey

diesen Aräometern muß die Verbindungsröhre zwischen der Kugel und dem eigentlichen Körper größer seyn, als bey den zwey vorhin erwähnten Arten. Man thut wohl, wenn man ihnen die Form Fig. 16 gibt. Das übrige Verfahren ist mit dem §. 63 angegebenen einerley.

§. 67.

Nun ist man daran, die Gewichte dem Instrumente gemäß einzurichten. Hier muß zuerst bestimmt werden, wie viele man für jedes einzelne Aräometer haben soll, und dann wie sie eingetheilt werden. Das erste bestimmt man am leichtesten bey einem Versuche wie §. 64. Die Gewichte nähmlich, welche man zulegen muß, um zu erfahren, ob das Instrument in der Flüssigkeit, welche das specifisch größte Gewicht unter allen hat, die man damit untersuchen will, sind es zugleich, welche vorräthig seyn müssen, wenn das Aräometer zum vorgesetzten Zwecke dienen soll. Diese Gewichte sind meistens Grangewichte in Stücken von etwa 200—0,01 Gran.

Hr. Schmid *) nimmt das Gewicht des Aräometers sammt einem beständigen Zuleggewichte als 1000 an, so, daß der tausendste Theil davon die Einheit der Zuleggewichte ist. Z. B. hätte das Instrument 800 Grane, so hat das mit 1 bezeichnete 800 : 1000 = 0,8 Grane, das mit 2 1,6 Grane u. s. w. Beym Gebrauche des Instrumentes gewährt diese Abtheilung eine große Erleichterung.

Ich pflege auf eine ähnliche Art das Gewicht des Instrumentes als Einheit anzunehmen, und die kleineren als Theile dieser Einheit auszudrücken. Im erwähnten Beyspiele waren daher 800 Grane mit 1 bezeichnet und daher bekäme ein Gran die Bezeichnung 1 : 800 = 0,00125.

*) Beschreibung eines sehr bequem eingerichteten allgemeinen Aräometers in Grens Journal der Physik. Bd. 7. S. 186. u. s. w.

§. 68.

Diese Zuleggewichte sind gewöhnlich von Metall, und zwar von Silber oder Messing. Dieses Material gestattet, daß sie sich sehr leicht reguliren lassen, macht aber auch, daß sie sehr leicht unrichtig werden. Denn wenn das Instrument beym Gebrauche schon beynahe bis zum Einsenkungspuncte getaucht ist, so darf man oft nur das kleinste Gewicht zulegen, und das Aräometer taucht sich ganz unter. Dadurch werden die Gewichte naß, oder, je nachdem die Flüssigkeit ist, gar angegriffen. Im ersten Falle kann man sie wohl abwischen, muß aber doch einen geringen Verlust befürchten, im zweyten sind sie zu ferneren Versuchen ganz untauglich. Herr Meißner hat diesem Uebel zwar dadurch abzuhelfen gesucht, daß er die obere Schale, welche die Gewichte aufzunehmen bestimmt ist, mit drey Armen versieht, die über den Rand des zur Aufnahme der Flüssigkeit bestimmten Gefäßes hervorragen, damit sie nie in die Flüssigkeit kommen kann; allein an gläsernen Instrumenten läßt sich diese Vorrichtung, ohne sehr gebrechlich zu seyn, nicht leicht anbringen, und bey Untersuchung mancher Säure greifen die aufsteigenden Dämpfe die metallenen Gewichte schon so an, daß man ihrer Genauigkeit für die Zukunft nicht recht trauen kann. Allen diesen Schwierigkeiten weichet man bey gläsernen Gewichten aus. Beym ersten Anblicke erschrickt man freylich vor der ungeheuren Arbeit, solche Gewichte genau zu reguliren; allein man kann sich die Arbeit auf folgende Art erleichtern. Man verschaffe sich solide Glasstangen, oder sehr glasdicke Röhren von verschiedenem Durchmesser, und sprenge ein solches Stück davon ab, von dem man glaubt, daß es das verlangte Gewicht beyläufig habe. Zu diesem Zwecke mache man dort, wo das Glas abspringen soll, mit einem Diamanten oder Feuersteine einen kreisförmigen Strich, halte das Glas mit diesem auf ein hufeisenförmig gebogenes glühendes Eisen, drehe

es langsam um die Achse, bis es sehr erhitzt ist, nehme es weg und benetze es ein wenig dort, wo die Trennung erfolgen soll. Man wird nicht lange darauf warten dürfen. Das abgesprungene Stück schleife man am Bruche auf einem feinkörnigen Sandsteine ab, damit es glatt werde, verfeinere, wenn man will, den Bruch noch durch Abschleifen auf einer Kupferplatte mit Schmirgel und polire ihn auf einer hölzernen Scheibe. Nun wäge man es genau ab und zeichne das Gewicht darauf, am besten mittelst Dämpfen der Flußspathsäure. Dieses Einnätzen geschieht auf folgende Art.

Wenn man die Seite des Glasstückes, worauf das Gewicht verzeichnet werden soll, mit Weingeist gereiniget und mit einem Stückchen feiner Leinwand abgetrocknet hat; überzieht man es ganz dünne und gleichförmig mit dem Aetzgrunde, dessen sich die Kupferstecher bedienen, und der aus 2 Theilen weißen Wachses, 1 Theile Mastix, ½ Theil Judenpech und ½ Theil venetianischen Terpentin, die in einem reinen irdenen Töpfchen zusammen geschmolzen werden, besteht. Diese Masse formt man, wenn sie etwas gestanden ist, zu einer Kugel, und faßt sie in ein Stück Tafft. Soll mit diesem Grunde das Glas übergezogen werden, so erhitzt man es über Kohlen mäßig, und fährt mit der im Tafft befindlichen Masse über das Glas, damit sich etwas vom Grunde durchziehe, und des Glases Oberfläche bedecke. An Stellen, wo er zu dick aufliegt, nimmt man ihn mit der Fahne einer weichen Feder weg. Wiewohl alle Flächen des Glasstückes überzogen werden müssen, so muß doch der Grund nur auf jener, worauf geätzt werden soll, gleichförmig und nicht stärker, als die Dicke eines feinen Papieres beträgt, aufliegen. Nachdem der Aetzgrund fest geworden ist, radirt man mit einer spitzigen Nadel die Zahl, die das Gewicht des Stückes anzeigt, auf die vorbereitete Fläche, bis die Ziffern gegen das Licht gehalten, rein und glänzend aussehen. Nun nimmt man etwas fein gepülverten Flußspath, gibt ihn in ein gläsernes oder bleyenes

Gefäß, schüttet so viel Schwefelsäure darauf, daß alles Syrupsdichte hat, erwärmt das Gefäß, indem man es über glühende Kohlen oder über ein Lampenfeuer hält, bis weißliche Dämpfe aufsteigen. So bald dieses geschieht, hält man die Seite des Glases, in welche geätzet werden soll, darüber, bis die eingeätzten Ziffern weißlich aussehen, welches nach 3 oder 4 Minuten geschehen ist. Nun wischt man den Aetzgrund durch Erwärmung behutsam ab, und reiniget das Glas. Man wird finden, daß der Verlust durch das Aetzen unschätzbar klein ist.

§. 69.

Will man die Gewichte so abtheilen, daß das Gewicht des Instrumentes als Einheit gilt; so wäge man das zum Gewichte vorbereitete Glasstück ab, und sage dann: Das Gewicht des Instrumentes verhält sich zum Gewichte des Glasstückes wie 1 zur unbekannten Zahl. Diese so gefundene Zahl gibt an, mit welchen Ziffern es zu bezeichnen sey. Gesetzt das Instrument wäge 800 Grane; ein als Zuleggewicht bestimmtes Glasstück 2 Grane; so ist nach $800 : 2 = 1 : x$ dasselbe mit 0,00205 zu bezeichnen.

§. 70.

Die Aräometer mit Gewichten, von denen bis jetzt die Rede war, werden gemeiniglich von ihrem Erfinder Fahrenheit, Fahrenheit'sche genannt. Der berühmte Nicholson hat zur Erweiterung des Gebrauches statt der unteren Kugel eine Schale angebracht. In einem solchen Falle heißt das Instrument ein Nicholsonsches Aräometer Fig. 17. Dieses dienet so gut, wie das Fahrenheit'sche zur Untersuchung des specifischen Gewichtes der Flüssigkeiten; nebst dem aber auch noch zur Prüfung des specifischen Gewichtes fester Körper.

Das Nicholsonsche Aräometer macht man gewöhnlich der minderen Gebrechlichkeit wegen aus Metall, wiewohl sie Guyton von Glas verfertigen ließ.

Siebentes Kapitel.

Gebrauch der Aräometer mit Gewichten.

§. 71.

Die Aräometer mit Gewichten dienen, so wie die mit Gradleitern, zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Körper.

Das Verfahren mit diesen Instrumenten ist etwas langwieriger, als bey Aräometern mit Scalen. Hat das Aräometer gemeine Grangewichte zum zulegen, so muß vor allen andern das Gewicht des Instrumentes P, sammt dem, was man zulegen muß, damit es sich im Wasser zum Zeichen am Halse einsenket = Q genau bestimmt seyn.

Will man nun mit einem solchen Instrumente das specifische Gewicht einer Flüssigkeit untersuchen, so senke man es in selbe, mit den §. 52 angegebenen Vorsichten, erwärme sie bis 14° R., und belaste das Instrument so lange, bis die Flüssigkeit das Zeichen am Halse erreicht hat. Es sey die hierzu nöthige Belastung = R. Nach §. 29, 3 verhält sich das sp. Gewicht des Wassers zu dem der untersuchten Flüssigkeit, wie die Summe aus P+Q zu R+P, daher ist P+R getheilt durch P+Q die Verhältnißzahl des specifischen Gewichtes des untersuchten flüssigen Körpers.

§. 72.

Senkt sich ein Aräometer ohne aller Belastung im reinen Wasser von 14° R. bis zum Zeichen ein; so kann es nur für Flüssigkeiten, die specifisch schwerer sind, als Wasser, gebraucht werden. Das specifische Gewicht dieser Flüssigkeiten findet man mit einem solchen Aräometer, wenn man mit dem absoluten Gewichte des Instrumentes die Summe aus demselben, und den nöthigen Zuleggewichten theilt.

§. 73.

Wenn das Gewicht des so belasteten Instrumentes, daß es sich im Wasser von 14° R. bis zum bezeichneten Puncte eintauchet, zur Einheit der Zuleggewichte angenommen worden ist; so muß man vor allem andern wissen, welches Gewicht das Instrument für sich allein habe, nach derjenigen Einheit ausgedrückt, die für die Zuleggewichte angenommen wurde. Die Gewichte, welche nöthig waren, um das Instrument in irgend einer Flüssigkeit bis zum bezeichneten Puncte einzusenken, zu dem Gewichte des Instrumentes allein addirt, geben das specifische Gewicht der Flüssigkeit an. Z. B. es sey das Gewicht des Instrumentes = 0,8012 und man müsse 0,4301 zulegen, um die gehörige Einsenkung zu bewirken; so ist das specifische Gewicht der Flüssigkeit in welcher dieses Statt fand = 0,8012 + 0,4301 = 1,2313.

§. 74.

Um mittelst des Nicholson'schen Aräometers das specifische Gewicht fester Körper zu finden, senkt man das Aräometer in reines Wasser von 14° R. belastet es von oben mit dem zu prüfenden Körper, und den nöthigen Gewichten, bis es sich zum bemerkten Puncte einsenkt. So bald dieses Statt findet, nimmt man den Körper von der oberen Schale weg, und ersetzet ihn durch Gewichte (nach Granen getheilt). Die Gewichte, welche dem Körper substituirt werden, geben sein absolutes Gewicht = P.

Man nehme die zuletzt zugelegten Gewichte wieder weg, lege den Körper in die untere Schale, und senke ihn sammt dem Instrumente in das Wasser, und lege in die obere Schale so viele Gewichte, als nöthig sind, um die gehörige Einsenkung zu bewirken. Diese Gewichte = Q geben den Gewichtsverlust des Körpers im Wasser an. Nach §. 14 gibt P getheilt durch Q das specifische Gewicht des Körpers. Es versteht sich

wohl von selbst, daß dieser Körper kein größeres absolutes Gewicht haben soll, als das Aräometer erleidet, um im Wasser gehörig eingesenkt zu werden, und daß er im Wasser nicht auflöslich seyn darf. Im letzteren Falle müßte man das Instrument in eine Flüssigkeit senken, in welcher sich der zu prüfende Körper nicht auflöset, und so verfahren, als ob er im Wasser stände. Der Quotient aus dem absoluten Gewichte des Körpers und seinem Verluste in der Flüssigkeit müßte aber mit dem specifischen Gewichte derselben multiplicirt werden. Ueber die Vergleichung eines Aräometers mit einer Scala mit einem, das Gewichte hat, sihe Anmerkung II am Ende.

Achtes Kapitel.

Von einem neuen Aräometer.

§. 75.

Das für einen ungeübten schwierige Verfahren beym Gebrauche des Nicholson'schen Aräometers, wenn man damit das specifische Gewicht kleiner fester Massen finden will, brachte mich auf den Gedanken, ein Justrument, wie das erwähnte eingerichtet, mit einer Gradleiter zu versehen, die das absolute Gewicht eines auf die obere Schale gelegten Körpers angibt. Dieses Aräometer, das ich beym Gebrauche sehr vortheilhaft fand, hat die Form Fig. 18. A ist ein hohler Cylinder von dünnen Silber- oder Messingbleche von 2½ Zoll Durchmesser und 3 Zoll Länge, und welcher oben und unten einen gewölbten Boden hat. B ist eine massive Schale von gleichem Metalle, mittelst der, an den Cylinder angebrachten, Gabel C, befestiget, D eine, in der obern Wölbung des Cylinders eingekittete, dünne Glasröhre, die am Ende sich zu einer Schale erweitert. Die Weite dieser Röhre richtet sich nach der Empfindlichkeit, welche

das Instrument haben soll, so, daß die dünnste Röhre nach dem §. 29,5 ausgesprochenen Grundsatze die empfindliche Scala gibt, die Länge aber nach der Größe des Cylinders A und der Länge der Gabel C.

§. 76.

Will man ein solches Aräometer verfertigen, so lasse man sich, wenn man dieses nicht selbst kann, einen Cylinder von Messing- oder Silberblech machen, beyderseits einen gewölbten Boden anlöthen, und unten die Gabel C befestigen. In der Mitte des obern Bodens lasse man eine kleine 1/4 Zoll lange Röhre so einsetzen, daß sie von außen nicht gesehen werden kann. In diese Röhre wird die hohle Glasstange mit einer Mischung aus gleichen Theilen Wachs und Colophonium eingekittet, so, daß ihre Achse mit der des Cylinders zusammentrifft. Nun muß bestimmt werden, ob das Aräometer für Körper dienen soll, die im Wasser auflöslich sind oder nicht; denn davon hängt die Verfertigung der Scala und die Bestimmung des Gewichtes der unteren Schale ab.

§. 77.

Soll das Aräometer für Körper dienen, welche im Wasser unauflöslich sind, so befestiget man mit einem dünnen Faden an die Gabel ein massives Stück Metall von derselben Qualität, als die Schale werden soll, steckt in die Röhre D eine beliebig eingetheilte Scala, senkt das Instrument in reines Wasser, und sieht, wie weit es sich eintauchet, vermindert oder vermehrt die angehängte Masse so lange, bis nur ein etwa 1/4 Zoll langes Stück der Röhre im Wasser steht. So viel die angebundene Masse wiegt, eben so viel muß auch die Schale wiegen, wenn sie von demselben Materiale ist. Diese läßt man daher aus massiven Metall drehen, und an die Gabel C anlöthen, oder annageln. Nun

senkt man das Instrument wieder in reines Wasser von 14° R., und merkt sich genau, bis zu welchem Theilstriche der Scala die Einsenkung geschieht. Dieses ist der erste Punct der zu bestimmenden Scala, der mit 0 bezeichnet wird. Zur Bestimmung der übrigen Puncte legt man nach und nach immer größere genaue Gewichte auf die obere Schale z. B. 2, dann 4, dann 6 Grane, und merkt jedesmahl an, bis zu welchem Theilstriche der Scala sich das Instrument einsenkt. Wenn die Röhre eine ziemlich gleiche Dicke hat, so kann der Unterschied der unmittelbar nach einander aufgelegten Gewichte größer seyn. Man kann z. B. gleich 5, dann 10, dann 15 Grane auflegen, und die Zwischenpuncte durch Abtheilung des Zwischenraumes in gleiche Theile bestimmen. Doch muß man immer darauf sehen, das das Stück, welches zwischen zwey durch Gewichte bestimmten Puncten liegt, gleich dick sey. So bald alle Hauptpuncte bestimmt sind, nimmt man die Scala aus der Röhre heraus, zieht ein feines Papier auf ein Reißbret, spannt es, damit es keine Falten mache, zieht darauf eine Linie ungefähr von der Länge, welche die Scala haben wird, und verzeichnet darauf in gehörigen Abständen die bestimmten Puncte der Scala. Stehen diese so weit von einander ab, daß dazwischen in bemerkbaren Abständen Linien gezogen werden können, so theilt man den Zwischenraum in so viele gleiche Theile, als möglich ist ab, und ziehet sowohl durch die Haupt- als eingetheilten Puncte gleichlaufende Linien. Den ersten untersten Punct der Scala bezeichnet man mit 0, die übrigen mit der Zahl, welche anzeigt, wie viel Grane auf die obere Schale gelegt werden müssen, damit sich das Instrument bis zu diesem Theilstriche einsenkt. Nun schneidet man die Scala heraus, und gibt ihr ein etwas kleineres Gewicht, als die Hülfsscala hatte, damit sie erst nach Zulegung von ein Paar Siegellackstücken, die man zur Befestigung der Scala, und zum Schließen der Röhre braucht, und eines kleinen

quadratischen Stückchens Papier zum letzteren Zwecke, so viel wiegt, wie die Hülfsscala. Diese Scala bringt man so, wie §. 44 gezeigt wurde, in die Röhre, legt die genannten Siegellackstücke sammt dem Stücke Papier auf die obere Schale, und schiebt die Scala so lange auf- und abwärts, bis der Nullpunct der Oberfläche des Wassers entspricht. So bald dieses geschehen ist, befestiget man die Scala nach §. 44, legt die übrigen Stücke Siegellack auf die obere Schale nächst der Offnung, erhitzt sie bis sie schmelzen, und drückt, so bald dieses geschieht, das vorbereitete Papier darauf, wodurch die Oeffnung geschlossen ist.

§. 78.

Wenn das Aräometer für Körper dienen soll, die sich im Wasser auflösen, so bestimmt man das Gewicht der unteren Schale, und eine Scala (denn solche Aräometer müssen zwey Scalen haben) auf dieselbe Art, wie bey dem Vorhergehenden geschah, nur mit dem Unterschiede, daß man das Instrument statt in Wasser, in Terpentinöhl von 14° R. senkt, nachdem man zuvor den Ort, wo die Glasröhre eingekittet ist, mit einer dünnen Lage von Gummi überzogen hat, damit das Harz vom Terpentinöhl nicht aufgelöset werden kann. Die Verzeichnung der zweyten Scala geschieht folgender Maßen. Der Nullpunct der ersten Scala fällt mit dem der zweyten zusammen. Derjenige Punct der zweyten Scala, welcher mit derselben Zahl bezeichnet wird, wie der erste, durch Gewichtauflösung bestimmte, in der ersten Scala, wird gefunden, wenn man die Zahl der Grane, denen er entspricht, mit dem specifischen Gewichte des gebrauchten Terpentinöhles multiplicirt. Wäre z. B. ein Punct der ersten Scala durch Auflegung von zwey Granen bestimmt im Terpentinöhl von 0,850 specifischen Gewichte; so gibt 0,850. 2 = 1,6 den Punct der ersten Scala, der mit dem durch 2 zu bezeichnenden der zweyten zusammen

fällt. Diese zweyte Scala wird, wenn die Hauptpuncte auf diese Art angezeigt sind, wie die erste, weiter abgetheilt, und kommt auch neben dieser zu stehen, so daß beyde nur durch eine verticale Linie getrennt sind. Die erste bezeichnet man mit A die zweyte mit B. Ueber die zweyte Scala siehe Anmerkung III. am Ende.

§. 79.

Dieses Aräometer dienet 1) zur Bestimmung des absoluten Gewichtes, 2) zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester kleiner Körper, 3) zur beyläufigen Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten.

§. 80.

Um das absolute Gewicht einer kleinen Masse zu finden, senkt man das Aräometer unter den bekannten Vorsichten bey 14° R. in reines Wasser, legt den Körper auf die obere Schale, und bemerket den Punct der Scala, bis zu welchem sich das Instrument einsenkt. Die ihm entsprechende Zahl gibt das absolute Gewicht des festen Körpers.

§. 81.

Um das specifische Gewicht eines im Wasser unauflöslichen Körpers zu finden, sucht man zuerst nach §. 80 sein absolutes Gewicht, legt dann den Körper in die untere Schale, senkt das Instrument ins Wasser, und bemerkt den Punct der Scala, bis zu welchem es sich einsenkt. Die ihm entsprechende Zahl vom absoluten Gewichte abgezogen, und mit dem Reste das absolute Gewicht getheilt, gibt das specifische Gewicht des Körpers. Wäre z. B. das absolute Gewicht einer Masse = 50,5 Gr. und das Instrument senkte sich, wenn sie in der untern Schale liegt, auf 6,2; so ist 50,5 — 6,2 = 44,3 und 50,5 : 44,3 = 1,139 das specifische Gewicht dieser Masse.

§. 82.

Um das specifische Gewicht eines im Wasser auflöslichen Körpers zu finden, senkt man das dazu bestimmte Instrument in Terpentinöhl von 14° R., und von demselben specifischen Gewichte, als jenes hatte, wornach die Scala bestimmt wurde; legt den Körper auf die obere Schale, und bemerkt den Punct der Einsenkung auf beyden Scalen. Hierauf legt man den Körper auf die untere Schale, senkt das Instrument wieder in das Terpentinöhl und bemerkt, die Einsenkung auf die Scala A, zieht diese Zahl von der ersteren auf A bemerkten ab, und dividirt durch den Rest die zuerst auf B bemerkte Zahl. Der Quotient gibt das specifische Gewicht des Körpers.

§. 83.

Hat man kein Terpentinöhl von demselben specifischen Gewichte, wie jenes war, bey welchem man das Aräometer bestimmte; so muß man das auf die angegebene Art gefundene specifische Gewicht mit dem des Terpentinöhls multipliciren, in welches das Instrument gesenkt wurde, und das Product mit dem specifischen Gewichte des Terpentinöhles, in welchem die Scala bestimmt ward, theilen. Es hatte z. B. das Terpentinöhl, worin die Scala bestimmt wurde 0,850; allein es steht einem nur eines von 0,852 zu Gebothe, und das in diesem gefundene specifische Gewicht wäre 2,068; so ist das wahre $\frac{2{,}068 . 0850}{0{,}852} = 2{,}063$.

§. 84.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes flüssiger Körper braucht man nebst dem Aräometer, welches für die im Wasser unauflöslichen Körper dienet, auch ein kleines leichtes Fläschchen von der Form Fig. 19., welches mit einer

schweren Flüssigkeit, z. B. Schwefelsäure gefüllt, nicht mehr wiegt, als das größte absolute Gewicht beträgt, das man mit dem Aräometer finden kann. Das absolute Giwicht dieses Fläschchens nebst dem Gewichte des reinen Wassers von 14° R., das es bis zu einem im Halse bemerkten Puncte a faßt, muß ein für allemahl bekannt seyn. Will man das specifische Gewicht einer Flüssigkeit bestimmen, so senkt man das Aräometer in reines Wasser von 14° R., füllet das Gläschen bis a mit der zu untersuchenden Flüssigkeit, stellt es auf die obere Schale des Instrumentes, und bemerkt den Punct der Scala, bis zu welchem es sich einsenkt. Von der ihm entsprechenden Zahl wird das Gewicht des leeren Glases abgezogen, und der Rest mit dem Gewichte des reinen Wassers, welches das Glas bis a gefüllt, hält, dividirt. Der Quotus gibt das specifische Gewicht der Flüssigkeit. Da man aber durch die letzte Art das specifische Gewicht nicht genau findet; so muß man diese Methode nur anwenden, wenn man mit einer geringen Schärfe des Resultates zufrieden seyn darf.

Erste Anmerkung.

Allgemeine Formel nach welcher die Tafeln 2 — 10 berechnet worden sind.

Es senke sich ein Aräometer, dessen absolutes Gewicht p ist, in einer Flüssigkeit vom specifischen Gewichte g um den Raum v ein.

Soll sich dasselbe Aräometer im Wasser, dessen specifisches Gewicht γ heißt, eben so weit eintauchen; so muß sein Gewicht $= p.\frac{\gamma}{g}$ werden, nach der Proportion $g : \gamma = p : \frac{p\gamma}{g}$.

Ist $g < \gamma$ so ist auch $p < \frac{p\gamma}{g}$, mithin das Gewicht zu vermehren, damit sich das Instrument im Wasser eben so weit einsenke, wie in der Flüssigkeit vom specifischen Gewichte g.

$\frac{p\gamma}{g} - p = \frac{p\gamma - pg}{g} = \frac{p(\gamma - g)}{g}$ (I) oder für $\gamma = 1{,}000$, $\frac{p\gamma}{g} - p = p\,\frac{(1 - g)}{g}$ (II).

Ist G das specifische Gewicht einer anderen Flüssigkeit, so zwar, daß $G < g$, so beträgt der Gewichtszusatz $p\left(\frac{1 - G}{G}\right)$ (III). Daher auch $p\left(\frac{1 - G}{G}\right) - p\left(\frac{1 - g}{g}\right) = \frac{pg - pG}{Gg} = p\left(\frac{g - G}{Gg}\right)$ (IV).

Nimmt man p für die Einheit an, so wird aus IV. $\left(\frac{g - G}{Gg}\right)$ (V).

Setzt man in V für g successiv die Werthe 1,000. 0,950. 0,900 u. s. w. und zugleich G = 0,950. 0,900. 0,850 u. s. f. so, daß immer g — G = 0,05, so erhält man die Werthe der Tafel 3, als den Theil vom Normalgewichte des Instrumentes, um den ein zur Bewirkung der nöthigen Einsenkung nothwendiger Gewichtszusatz den nächst vorhergehenden übertrifft.

Wenn man in V für g die Werthe setzt, welche das specifische Gewicht des Ammoniums in der Tafel 9 bey dem beygesetzten Mischungsverhältnisse hat und für G immer das nächst folgende, so erhält man die in der Tafel 9 angegebenen Brüche.

Thut man dasselbe nach Tafel 10; so erhält man die Brüche, die in der Tafel angegeben sind.

Wenn $g > \gamma$ so ist auch $p > \frac{p\gamma}{g}$ mithin $\frac{p\gamma}{g} - p = p\left(\frac{\gamma - g}{g}\right)$ negativ; also muß das Gewicht des Instrumentes vermindert werden.

Man setze nach der Reihe in V p successiv = 1,050 1,100 1,150 ...... bis 2,000; so erhält man folgende negative Werthe: $\frac{5}{105}$, $\frac{10}{110}$, $\frac{15}{115}$, $\frac{100}{200}$. welche anzeigen, welcher Theil vom Normalgewichte p weggenommen werden muß. Das jedesmahlige Gewicht des Instrumentes wird daher durch folgende Zahlen ausgedrückt: p, $p - \frac{5}{105}p$, $p - \frac{10}{110}p \ldots\ldots p - \frac{100}{200}p$ (VI). Setzt man $p - \frac{100}{200}p = q$, so ist $p = 2q$, und die Reihe VI verwandelt sich in: $2q$, $2q - \frac{10}{105}q$, $2q - \frac{20}{110}q \ldots\ldots q$ oder umgekehrt: q, $q + \frac{5}{195}q$, $q + \frac{10}{190}q \ldots\ldots p$. (VII.)

Da man dasselbe fände, wenn man q als das Normalgewicht betrachtete, und die Zusätze für die um 0,05 abnehmenden specifischen Gewichte von 2,000 angefangen berechnete; so kann man als allgemeines Glied dieser Reihe nach (I) $q\left(\frac{\gamma - g}{g}\right)$ annehmen, wo q das Normalgewicht, $\gamma = 2{,}000$, $g > 1$ ist.

Heißt man wieder G das specifische Gewicht einer andern Flüssigkeit so, daß $g > G$; so hat man den Gewichtszusatz $q\left(\frac{\gamma - G}{G}\right)$; daher auch $q\left(\frac{\gamma - G}{G}\right) - q\left(\frac{\gamma - g}{g}\right) = q\gamma\left(\frac{g - G}{Gg}\right)$ wo $\gamma = 2{,}000$ ist.

Setzt man für g successiv die Werthe 2,000 1,950 1,900 ..... 1,000, und für G einen um 0,05 geringeren Werth; so erhält man in Tafel 2 die angegebenen Gewichtszusätze.

Es ist einleuchtend daß auf diesem Principe auch die Construction der Tafeln 4 — 8 beruhe, indem man nur für g die specifischen Gewichte, und für G immer den zunächst folgenden Werth von g setzet.

Die Tafeln 11, 12, 13 entsprangen aus einer Vergleichung des specifischen Gewichtes der Schwefelsäure aus Vitriol, der rauchenden Salpetersäure u. s. w. bey einem bestimmten Mischungsverhältnisse, mit dem Mischungsverhältnisse der Schwefelsäure aus Schwefel, der reinen Salpetersäure bey demselben specifischen Gewichte ꝛc.

Zweyte Anmerkung.

Vergleichung der Aräometer mit Scalen mit denen die Gewichte haben.

Wenn das Normalgewicht eines Aräometers $= p$, sein Volumen bis zum Anfange der Scala $= v$, das specifische Gewicht des Wassers $= s$ ist, so muß $p = v\,s$ (§. 28) (I.) seyn.

Sind G und g zwey specifische Gewichte, welche durch zwey unmittelbar auf einander folgende Theilstriche der Scala angezeigt werden können, und ist das Instrument so belastet, daß es sich im Wasser bis zum unteren Theilstriche der Scale eintauchet; so muß man das Normalgewicht desselben um $\gamma p \left(\frac{g - G}{Gg}\right)$ vermehren, damit es sich bis zum zweyten Theilstriche einsenke, wo γ die Werthe 1,000 oder 2,000 hat, je nachdem g kleiner oder größer als 1,000 ist.

Nennet man die Entfernung beyder Theilstriche l, den Durchmesser des Halses d, und die Ludolph'sche Zahl π, so ist ein Querschnitt des Halses $\frac{d^2\pi}{4}$, der Kubikinhalt zwischen beyden Theilstrichen $\frac{l d^2 \pi}{4}$, und das Gewicht einer gleichen Wassersäule $= \frac{s l d^2 \pi}{4}$. Es ist aber nach §. 29, 4

$$\frac{s l d^2 \pi}{4} = \frac{\gamma p (g - G)}{G g} \text{ (II)},$$ und daher auch

$$l = \frac{4 \gamma p (g - G)}{s d^2 \pi g G} = \frac{4 \gamma v (g - G}{d^2 \pi g G}. \text{ (III.)}$$

Hieraus ergibt sich, daß der Abstand zweyer Theilstriche der Scala desto größer sey, je größer v, und je kleiner d, g und G sind, bey einerley Werth von g — G.

Heißen L, V, g', G', D dasselbe wie die ähnlichen Buchstaben in III., so ist auch $L = \frac{4 \gamma V (g' - G')}{D^2 \pi G' g'}$,

und $L : l = \frac{V (g' - G')}{D^2 G' g'} : \frac{v (g - G)}{d^2 G g}$. (IV.)

Setzt man g' — G' = g — G, so wird:

$$L : l = \frac{V}{D^2 G' g'} : \frac{v}{d^2 G g} \text{ (V.)}$$ und wenn D = d

$$L : l = \frac{V}{G' g'} : \frac{v}{G g}.$$ Ist nebst dem V = v

so folgt L : l = G g : G' g'.

Mithin sind die Entfernungen zweyer Theilstriche einer und derselben Scala desto größer, je kleiner die ihnen entsprechenden specifischen Gewichte sind. Setzt man in (V) G g

$= G' g'$, so ist $L : l = \frac{V}{D^2} : \frac{v}{d^2}$ und

für $L = l$, $\frac{V}{D^2} = \frac{v}{d^2}$ oder $V : v = D^2 : d^2$.

Man vergleiche mit dem Gesagten die §. 36, 37, 56.

Setzt man in einem Richter'schen Aräometer dessen Scala von 1,000 — 2,000 reichet

$v = 0,25$ Zoll,
$\gamma = 2,000$,
$g = 1,000$,
$G = 0,999$ also $g - G = 0,001$ und
$G g = 0,000999$,
$d = 0,2$ Zoll,
$\pi = 3,14 \ldots$ so ist $l = \frac{4 \cdot 2 \cdot 0,25 \cdot 0,001}{0,04 \cdot 3,14 \cdot 0,000999}$

noch nicht 0,02 Zoll, also kaum merklich, wenn man auch die Reibung bey Seite setzt.

Heißt man das Volumen eines Aräometers mit Gewichten bis zum Zeichen am Halse v, dessen Gewicht, damit es bis dahin im Wasser steht p, und das specifische Gewicht des Wassers s, so ist $p = v s$ (§. 28.).

Heißt das Gewicht des Instrumentes, wenn es in die Flüssigkeit vom specifischen Gewichte g gehörig gesenkt wird P, so ist $g = \frac{P}{p} = \frac{P}{vs}$. und $P = g p$

So bald man das Gewicht P um einen Theil q vermehrt, so ist schon das specifische Gewicht $G = \frac{P + q}{p}$

$= \frac{P}{p} + \frac{q}{p} = \frac{g}{v} + \frac{q}{vs}$, mithin $G - g =$

$\frac{q}{p} = \frac{q}{vs}$ und $q = vs (G - g) = p (G - g)$

Für einerley Werth von q ist G — g desto größer, je kleiner p oder v ist, mithin steht die Empfindlichkeit eines Aräometers mit Gewichten im verkehrten Verhältnisse mit dem Normalgewichte p oder dem Volumen v.

Gesetzt es sey der Durchmesser des Halses des Instrumentes $= d$, und $\frac{d^2 \pi}{4}$ ein Querschnitt desselben, so ist $\frac{d^2 l \pi s}{4} = q$, wenn l die Weite ausdrückt, um welche sich das Aräometer durch den Zusatz von q über das Zeichen einsenkt, wenn es schon vorhin am Zeichen stand. Hieraus ist nun

$$l = \frac{4q}{d^2 \pi s} = \frac{4v (G - g)}{d^2 \pi}$$

Setzt man:

$d = \frac{3}{10}$ Zoll

s als das Gewicht eines Kubikzolles Wasser $= 4,178$ Drachmen $= 250,68$ Gran

$\pi = 3,14 \ldots$

$q = 0,01$ Gran, so gibt $l = \frac{4.\ 0,01}{0,01.\ 3,14.\ 250,68.}$ nicht ganz 0,02 Zoll wie beym Aräometer mit einer Scala.

Setzt man v = 1 Zoll, so kann das Instrument immer für Flüssigkeiten von 1,000 — 1,400 taugen. In diesem Falle entspräche dem Gewichtszusatze 0,01 Gran (nach $G - g = \frac{q}{vs}$) ein Unterschied des specifischen Gewichtes $= \frac{0,01}{1.\ 2,5068} = 0,0003 \ldots$

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß bey übrigens gleichen Umständen ein Aräometer mit Gewichten viel empfindlicher sey, als eines mit einer Scala.

Dritte Anmerkung.

Allgemeine Formel zur Construction der zweyten Scala für Aräometer, welche das specifische Gewicht fester im Wasser auflöslicher Körper angegeben.

Es sey das absolute Gewicht eines Körpers P, sein spec. = g das Gewicht desselben in Terpentinöhl vom specifischen Gewichte G = p, so ist $g = \frac{P}{P-p}$ G. (§. 18.)

Setzt man P G = Q, so ist $g = \frac{Q}{P-p}$. Wenn daher Q auf einer Scala, P — p auf der anderen angegeben wird, so findet man durch Division jenes durch dieses das specifische Gewicht des Körpers.

Tafel I.

Für ein Aräometer, welches anzeigen soll:

Das spec. Gewicht	Bleibt vom anfänglichen Gewichte:
Von 1,000 bis 2,000	0,50
— 1,000 — 0,700	0,57
— 1,000 — 1,842 (Schwefelsäuremesser)	0,54
— 1000 — 1,560 (Salpetersäuremesser)	0,64
— 1000 — 1,205 (Kochsalzsäuremesser)	0,83
— 1000 — 1,540 (Kalilaugemesser)	0,65
— 1,0000 — 1,2078 (Salzsoolemesser)	0,82
— 1,000 — 0,883 (Ammoniacmesser)	0,86
— 1,000 — 0,7932 (Alkoholmesser)	0,73.

Tafel II.

Für allgemeine Aräometer, welche das spec. Gewicht von 1,000 bis 2,000 bey 14° R. angeben.

(N bedeutet das Normalgewicht; die Brüche aliquote Theile von N, hier, und in allen folgenden Tafeln).

Specifisches Gewicht	Gewichtszusatz zu N.
2,000	0,0000
1,950	0,0256
1,900	0,0270
1,850	0,0285
1,800	0,0300
1,750	0,0318
1,700	0,0336
1,650	0,0357
1,600	0,0379
1,550	0,0403
1,500	0,0430
1,450	0,0460
1,400	0,0493
1,350	0,0529
1,300	0,0570
1,250	0,0615
1,200	0,0667
1,150	0,0725
1,100	0,0791
1,050	0,0866
1,000	0,0952

Tafel III.

Für allgemeine Aräometer, welche das spec. Gewicht von 1,000 bis 0,700 bey 14° R. angeben.

Specifisches Gewicht.	Gewichtszusatz zu N.
1,000	0,0000
0,950	0,0526
0,900	0,0585
0,850	0,0654
0,800	0,0736
0,750	0,0833
0,700	0,0952

Tafel IV.

Für Procenten-Aräometer einer Mischung von Schwefelsäure aus Schwefel und Wasser bey 14° R.

Gewichtsprocente der Schwefelsäure.	Specifisches Gewicht	Gewichtszusatz zu N.
100	1,842	0,0000
95	1,822	0,0109
90	1,794	0,0158
85	1,746	0,0283
80	1,694	0,0324
75	1,638	0,0371
70	1,581	0,0406
65	1,527	0,0412
60	1,476	0,0416
55	1,427	0,0428
50	1,380	0,0451
45	1,335	0,0439
40	1,293	0,0449
35	1,253	0,0456
30	1,213	0,0483
25	1,173	0,0518
20	1,136	0,0511
15	1,101	0,0516
10	1,066	0,0549
5	1,032	0,0569
0	1,000	0,0572

Tafel V.

Für Procenten-Aräometer einer Mischung aus reiner Salpetersäure und Wasser bey 14° R.

Procente des Gewichtes der Salpetersäure	Specifisches Gewicht.	Gewichtszusatz zu N.
100	1,560	0,0000
95	1,545	0,0097
90	1,530	0,0100
85	1,514	0,0107
80	1,498	0,0110
75	1,480	0,0126
70	1,461	0,0138
65	1,441	0,0147
60	1,418	0,0176
55	1,393	0,0198
50	1,362	0,0255
45	1,328	0,0293
40	1,292	0,0327
35	1,254	0,0366
30	1,215	0,0399
25	1,177	0,0415
20	1,139	0,0442
15	1,101	0,0472
10	1,065	0,0480
5	1,032	0,0468
0	1,000	0,0484

Tafel VI.

Für Procenten-Aräometer einer Mischung aus Kochsalzsäure und Wasser bey 14° R.

Procente des Gewichtes der Salzsäure.	Specifisches Gewicht.	Gewichtszusatz zu N.
100	1,2050	0,0000
95	1,1960	0,0075
90	1,1867	0,0079
85	1,1768	0,0086
80	1,1666	0,0089
75	1,1559	0,0095
70	1,1450	0,0100
65	1,1340	9,0102
60	1,1237	0,0097
55	1,1130	0,0104
50	1,1026	0,0102
45	1,0918	0,0107
40	1,0814	0,0098
35	1,0710	0,0117
30	1,0610	0,0116
25	1,0507	0,0103
20	1,0405	0,0111
15	1,0300	0,0118
10	1,0200	0,0114
5	1,0100	0,0118
0	1,0000	0,0119

Tafel VII.

Für Procenten-Aräometer der Kalilauge bey 14° R.

Gewichtsprocente des kohlensäuerlichen Kali	Specifisches Gewicht.	Gewichtszusatz zu N.
75	1,54	0,0000
70	1,51	0,0199
65	1,47	0,0277
60	1,44	0,0218
55	1,41	0,0228
50	1,38	0,0238
45	1,34	0,0332
40	1,31	0,0264
35	1,28	0,0275
30	1,25	0,0289
25	1,22	0,0303
20	1,19	0,0318
15	1,15	0,0463
10	1,11	0,0570
5	1,06	0,0656
0	1,00	0,0870

Tafel VIII.

Für Procenten=Aräometer der Salzsoole bey 15° R.

Procente des Gewichtes des Salzes.	Specifisches Gewicht	Gewichtszusatz zu N.
27,4	1,208	0,0000
25	1,188	0,0168
20	1,149	0,0345
15	1,110	0,0370
10	1,072	0,0387
5	1,035	0,0401
0	1,000	0,0409

Tafel IX.

Für Procenten-Aräometer einer Mischung aus reinem Ammoniak und Wasser bey 14° R.

Gewichtsprocente des reinen Ammoniacs.	Specifisches Gewicht.	Gewichtszusatz zu N.
0	1,0000	0,0000
5	0,9934	0,0066
10	0,9865	0,0061
15	0,9794	0,0084
20	0,9725	0,0071
25	0,9657	0,0073
30	0,9590	0,0070
35	0,9528	0,0056
40	0,9470	0,0069
45	0,9415	0,0071
50	0,9360	0,0061
55	0,9304	0,0066
60	0,9250	0,0063
65	0,9198	0,0074
70	0,9147	0,0047
75	0,9098	0,0059
80	0,9050	0,0058
85	0,9001	0,0061
90	0,8947	0,0067
95	0,8890	0,0072
100	0,8830	0,0076

Tafel X.

Für Procenten-Aräometer einer Mischung aus Weingeist und Wasser bey 14° R.

Gewichtsprocente des Weingeistes	Specifisches Gewicht.	Gewichtszusatz zu N.
0	1,0000	0,0000
5	0,9914	0,0087
10	0,9830	0,0085
15	0,9775	0,0058
20	0,9712	0,0066
25	0,9647	0,0070
30	0,9578	0,0073
35	0,9486	0,0103
40	0,9391	0,0106
45	0,9286	0,0121
50	0,9173	0,0132
55	0,9060	0,0136
60	0,8948	0,0138
65	0,8831	0,0148
70	0,8704	0,0166
75	0,8590	0,0152
80	0,8470	0,0165
85	0,8353	0,0165
90	0,8225	0,0187
95	0,8074	0,0227
100	0,7932	0,0216

Tafel XI.

Vergleichung der Grade eines Aräometers für Schwefelsäure aus Schwefel mit denen für Schwefelsäure aus Vitriol.

Procente der Schwefelsäure aus Schwefel.	Uebereinstimmende Procente für Schwefels. aus Vitriol.
0	0
$5\frac{1}{3}$	5
$10\frac{1}{4}$	10
$15\frac{1}{2}$	15
$20\frac{2}{3}$	20
26	25
31	30
36	35
$40\frac{1}{4}$	40
$46\frac{1}{4}$	45
$51\frac{1}{2}$	50
57	55
62	60
$67\frac{1}{4}$	65
$72\frac{1}{3}$	70
$77\frac{1}{3}$	75
$82\frac{3}{4}$	80
$87\frac{2}{3}$	85
$93\frac{3}{4}$	90
$97\frac{1}{4}$	95
100	100

Tafel XII.

Vergleichung der Grade eines Aräometers für reine mit denen für rauchende Salpetersäure.

Procente der reinen Salpetersäure.	Uebereinstimmende Procente der rauchenden Salpetersäure.
0	0
$4\frac{1}{2}$	5
$8\frac{1}{2}$	10
$12\frac{1}{2}$	15
$16\frac{1}{4}$	20
20	25
24	30
28	35
32	40
36	45
$39\frac{3}{4}$	50
$43\frac{1}{2}$	55
$47\frac{1}{2}$	60
$51\frac{2}{3}$	65
$55\frac{1}{3}$	70
$60\frac{1}{4}$	75
$65\frac{3}{4}$	80
$71\frac{3}{4}$	85
$80\frac{1}{3}$	90
88	95
100	100

Tafel XIII.

Vergleichung der Procente des Gewichtes mit denen des Volumens des Weingeistes.

Procente des Gewichts	Uebereinstimmende Procente des Volumens.
0	0
4	5
12	10
$13\frac{1}{2}$	15
$16\frac{1}{2}$	20
$21\frac{1}{3}$	25
$25\frac{1}{4}$	30
$29\frac{1}{2}$	35
34	40
$39\frac{1}{2}$	45
$44\frac{1}{3}$	50
$49\frac{1}{3}$	55
$54\frac{1}{4}$	60
$59\frac{3}{4}$	65
65	70
$70\frac{1}{4}$	75
76	80
$81\frac{3}{4}$	85
$87\frac{3}{4}$	90
$93\frac{2}{3}$	95
100	100

Inhalt.

Seite

Erstes Kapitel. Vorbegriffe — Methode das specifische Gewicht mittelst der Wage zu bestimmen. 1

Zweytes Kapitel. Von den Aräometern im Allgemeinen. 16

Drittes Kapitel. Von Aräometern mit Gradleitern. 19

Viertes Kapitel. Brisson's und Schmid's Methode Aräometer-Scalen zu bestimmen 38

Fünftes Kapitel. Vom Gebrauche der Aräometer mit Scalen 42

Sechstes Kapitel. Von Aräometern mit Gewichten. 48

Siebentes Kapitel. Vom Gebrauche der Aräometer mit Gewichten. 56

Achtes Kapitel. Von einem neuen Aräometer. 58

Anmerkungen.

Erste. Allgemeine Formel nach welcher die Tafeln 2 — 10 berechnet worden sind. 64

Zweyte. Vergleichung der Aräometer mit Scalen mit denen die Gewichte haben. 67

Dritte. Allgemeine Formel zur Construction der zweyten Scala für Aräometer, welche das specifische Gewicht fester im Wasser auflöslicher Körper angeben. 71

18

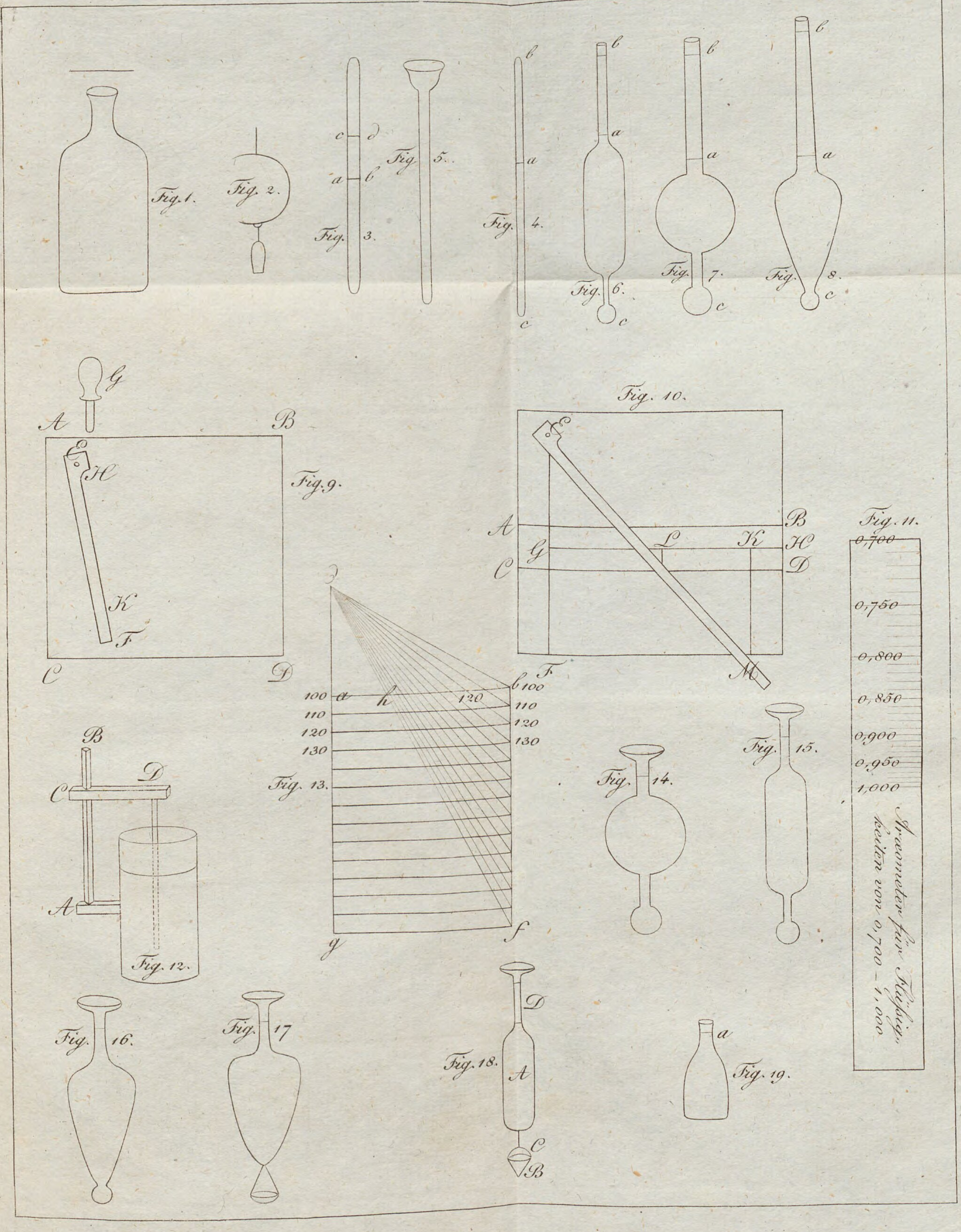

Fig. 1.
Fig. 2.
c d a b
Fig. 3.
Fig. 5.
b a c
Fig. 4.
b a Fig. 6. c
b a Fig. 7. c
b a Fig. 8. c
G
A B
E H
Fig. 9.
K F
C D
Fig. 10.
E
A B
G L K H
C D
F M
Fig. 11.
0,700
0,750
0,800
0,850
0,900
0,950
1,000
Areometer für Flüssigkeiten vom 0,700 – 1,000.
B
C D
A
Fig. 12.
d
100 a h 120 b 100
110 110
120 120
130 130
Fig. 13.
g f
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17
D
Fig. 18. A
C
B
a
Fig. 19.

Wien, 1820.

Gedruckt bey Ferd. Ullrich, alte Wieden Hauptstraße
Nr. 210.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Baumgartner, Andreas <<von>>,

Aräometrie oder Anleitung zur Bestimmung des specifischen Gewichtes und zur Verfertigung genauer Aräometer für Chemisten und Technologen

Wien 1820

Math.a. 16 ex
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080509-7